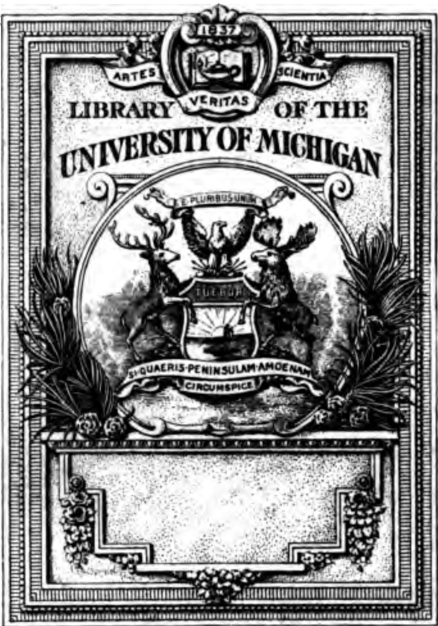
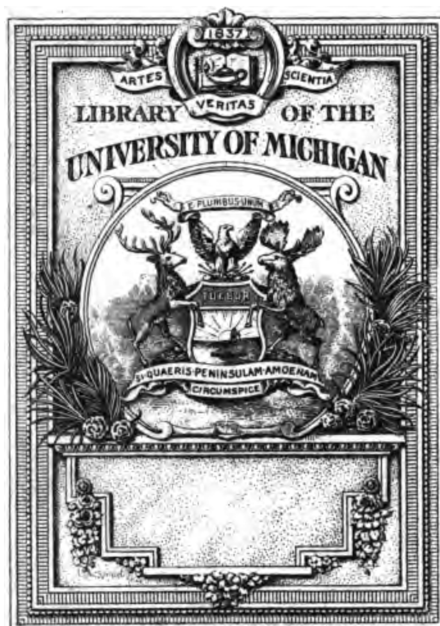

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Vorwort.

Der vorliegende Leitfaden ist im Anschluss an Vorlesungen entstanden, welche ich an hiesiger Universität seit mehreren Jahren über physiologische Psychologie gehalten habe. Die hier vorgetragenen Lehren weichen von der in Deutschland dominierenden Doctrin Wundt's erheblich ab und schliessen sich eng an die sog. Associationspsychologie der Engländer an. In Deutschland hat nur Münsterberg neuerdings gleichfalls gegen die für die Wundt'sche Schule charakteristische Apperceptionslehre vom Standpunkt der physiologischen Psychologie Einwände erhoben. Indem Wundt eine besondere Hülfsgrösse, die sog. Apperception zur Deutung der psychischen Vorgänge einführt, umgeht er freilich zahlreiche Erklärungsschwierigkeiten: wo ein schwer erklärbarer psychischer Vorgang vorliegt, wird er dieser Apperception zugeschoben. Damit ist jedoch zugleich auch auf jede psychophysiologische Erklärung verzichtet. Dass diese Hülfsgrösse nun überflüssig ist und dass alle psychologischen Erscheinungen auch ohne sie sich erklären lassen, soll dies Buch zeigen.

Dasselbe war in erster Linie zunächst für den Psychiater bestimmt, ebenso wie das Studium der krankhaften psychischen Erscheinungen den ersten Anstoss zu den psychologischen Studien des Verfassers gegeben hat. Doch mit Erweiterung des Kreises der Zuhörenden hat sich der Charakter des Leitfadens geändert: in seiner jetzigen Form ist er für den Naturwissenschaftler ebenso wie für den Arzt bestimmt. Die eingehende Berücksichtigung der psychischen Vorgänge bei Geisteskranken habe ich mit gutem Grunde beibehalten. Wie eine Carricatur einen einzelnen Charakterzug klarer hervortreten lässt, so zeigt die

Vorwort.

Der vorliegende Leitfaden ist im Anschluss an Vorlesungen entstanden, welche ich an hiesiger Universität seit mehreren Jahren über physiologische Psychologie gehalten habe. Die hier vorgetragenen Lehren weichen von der in Deutschland dominierenden Doctrin Wundt's erheblich ab und schliessen sich eng an die sog. Associationspsychologie der Engländer an. In Deutschland hat nur Münsterberg neuerdings gleichfalls gegen die für die Wundt'sche Schule charakteristische Apperceptionslehre vom Standpunkt der physiologischen Psychologie Einwände erhoben. Indem Wundt eine besondere Hülfsgrösse, die sog. Apperception zur Deutung der psychischen Vorgänge einführt, umgeht er freilich zahlreiche Erklärungsschwierigkeiten: wo ein schwer erklärbarer psychischer Vorgang vorliegt, wird er dieser Apperception zugeschoben. Damit ist jedoch zugleich auch auf jede psychophysiologische Erklärung verzichtet. Dass diese Hülfsgrösse nun überflüssig ist und dass alle psychologischen Erscheinungen auch ohne sie sich erklären lassen, soll dies Buch zeigen.

Dasselbe war in erster Linie zunächst für den Psychiater bestimmt, ebenso wie das Studium der krankhaften psychischen Erscheinungen den ersten Anstoss zu den psychologischen Studien des Verfassers gegeben hat. Doch mit Erweiterung des Kreises der Zuhörenden hat sich der Charakter des Leitfadens geändert: in seiner jetzigen Form ist er für den Naturwissenschaftler ebenso wie für den Arzt bestimmt. Die eingehende Berücksichtigung der psychischen Vorgänge bei Geisteskranken habe ich mit gutem Grunde beibehalten. Wie eine Carricatur einen einzelnen Charakterzug klarer hervortreten lässt, so zeigt die

Geisteskrankheit uns bald diesen, bald jenen Zug des psychischen Lebens in besonders instructiver Schärfe, gewissermaassen aus dem Wirrsal der übrigen psychischen Erscheinungen herausgelöst.

Bezüglich der Citate habe ich zu bemerken, dass dieselben lediglich bezwecken, das weitere Studium auf geeignete Wege zu leiten. Eine Angabe aller Arbeiten, auf welche die Sätze des Textes sich stützen, ist nicht beabsichtigt.

Jena, October 1890.

Th. Ziehen.

Inhaltsverzeichniss.

ERSTE VORLESUNG.

Aufgabe und Inhaltsübersicht.

Die Psychologie, welche ich Ihnen vortragen will, ist nicht jene alte Psychologie, welche die psychischen Erscheinungen auf einem mehr oder weniger speculativen Wege zu erforschen versuchte. Diese Psychologie ist von denen, die naturwissenschaftlich zu denken gewohnt sind, längst verlassen. An ihre Stelle ist die empirische Psychologie mit Fug und Recht getreten. Die physiologische Psychologie macht einen Theil der empirischen Psychologie aus. Lassen Sie uns ausgehen von dem auch in der Philosophie herkömmlichen Gegensatz, welchem ja auch die Psychologie als solche ihre Sonderexistenz verdankt, dem Gegensatz zwischen materiellen und psychischen Erscheinungen oder Vorgängen. Absichtlich vermeide ich die Ausdrücke Materie und Seele, indem beide, statt des uns ursprünglich gegebenen Mannigfaltigen, eine neue, zunächst ganz hypothetische Einheit einführen. Ganz ununtersucht soll hier auch bleiben, ob das Materielle und Psychische uns in gleich ursprünglicher Weise gegeben sind. Es wird erst dem Ausgange unsrer Studien vorbehalten bleiben, zu entscheiden, ob das Materielle und das Psychische ganz unabhängig von einander bestehen, oder ob, wie der spiritualistische Philosoph annimmt, das Materielle eine Function des Psychischen ist, oder ob endlich, wie umgekehrt der materialistische Philosoph annimmt, dies Psychische lediglich eine Function der Materie ist. Wir acceptieren zunächst den Gegensatz des Materiellen und des Psychischen und behalten uns vor, später auf Grund unsrer gesamten physiologisch-psychologischen Forschungen eine Einheit für die beiden Gegensätze zu finden. Nur dies eine müssen wir schon hier hervorheben, einen Satz, den wir der Physiologie direct entnehmen können und der als Grundsatz der ganzen physiologischen Psychologie gelten kann: jedenfalls existiert eine gewisse Anzahl psychischer Erscheinungen oder Vorgänge, welche nicht ganz unabhängig und fremd neben den materiellen Erscheinungen und Vorgängen ablaufen, sondern zu gewissen materiellen Erscheinungen oder Vorgängen in einem offenbaren Parallelismus stehen, oder kürzer, für eine Reihe psychischer Vorgänge existieren materielle Parallelvorgänge, so dass diese nicht ohne jene und jene nicht ohne diese vorkommen. Die Hirnphysiologie lehrt uns z. B., dass Gesichtsempfindungen nur zu Stande kommen, solange der sog. Hinterhauptslappen des Gehirns unversehrt ist. Nehmen wir diesen bei einem Hunde mit dem Messer oder dem Glüheisen weg und erhalten das Thier am Leben, so ist das-

selbe künftig blind. Umgekehrt zeigt sich, dass, solange gewisse, im Einzelnen uns freilich noch ganz unbekannte materielle Vorgänge im intacten Hinterhauptslappen auftreten, auch Gesichtsempfindungen und Gesichtswahrnehmungen sich einstellen. — Fragen wir allgemein, für welche materiellen Vorgänge psychische Parallelvorgänge nachweislich existieren, so ist zunächst zu antworten: für physiologische Vorgänge, d. h. für diejenigen materiellen Vorgänge, welche speziell der lebenden Materie angehören, und noch enger gesagt, für die materiellen Vorgänge des Centralnervensystems, vor allem des Gehirns. Wir werden später zu erforschen haben, ob für alle psychischen Erscheinungen solche materielle Parallelvorgänge im Centralnervensystem existieren, und unsere Antwort wird entschieden nein lauten. Die physiologische Psychologie jedoch beschäftigt sich ausschliesslich mit denjenigen psychischen Erscheinungen, welchen solche hirnphysiologische Parallelvorgänge entsprechen. Daher ihr Name. Alle psychischen Processe, für welche correspondierende hirnphysiologische Vorgänge nicht denkbar sind, ignoriert sie. Wie die psychischen Vorgänge den Gehirnerregungen parallel gehen, geht die physiologische Psychologie der Hirnphysiologie parallel. Wo die letztere ihr genügende Erkenntniss noch nicht bietet, wird die physiologische Psychologie die psychischen Erscheinungen wohl provisorisch rein als solche erforschen dürfen, jedoch immer geleitet von dem Gedanken, dass auch für diese psychischen Erscheinungen wenigstens die Möglichkeit eines Parallelismus zu cerebralen Vorgängen nachgewiesen werden muss.

Früher bezweifelte man, dass es überhaupt eine exacte naturwissenschaftliche Psychologie geben könne. Selbst KANT hat diese Zweifel getheilt. Eines seiner Hauptargumente ist, dass das Psychische, da es nicht quantitativ fassbar, also nicht messbar sei, nie einer mathematischen Behandlung zugänglich gemacht werden könne. Wir haben es nicht nöthig, aus dem Begriffe des Psychischen zu deduzieren, dass auch hier Mathematik möglich sei. Denn KANT ist durch die Geschichte der Psychologie bereits widerlegt worden. Weniger als vierzig Jahre, nachdem KANT jenen Ausspruch gethan, hat HERBART in ausgiebigster Weise Mathematik auf Psychologie gewandt. Man mag seinen Resultaten beistimmen oder nicht, die Möglichkeit einer mathematischen Behandlung der Psychologie war jedenfalls schon im Jahre 1822 durch HERBART's Werke dargethan. Aber auch grosse, streng mathematisch ausdrückbare Sätze hat die physiologische Psychologie jetzt gefunden. Dieser Theil der physiologischen Psychologie wird speciell als Psychophysik gemeinhin bezeichnet. FECHNER, der kürzlich gestorbene Leipziger Psycholog, ist es, der mit thatsächlichem Erfolg zuerst gewisse Theile der physiologischen Psychologie mathematisch behandelt hat. Sie werden mit mir eine Reihe solcher psychophysischer Gesetze kennen lernen. Die Psychophysik ist also ein integrierender Theil unsrer Wissenschaft. Nachfolgendes Schema wird Ihnen die Stellung unsrer Wissenschaft nochmals erläutern. Wir unterscheiden:

1. Speculative Psychologie.
2. Empirische Psychologie.
   a) Transcendentale Psychologie: psychische Vorgänge nicht gebunden an Hirnfunctionen.
   b) Physiologische Psychologie: psychische Vorgänge gebunden an Hirnfunctionen (integrierender Theil: messende physiologische Psychologie = Psychophysik).

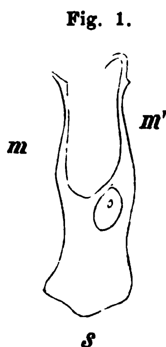
Indem wir uns nun hineinbegeben in die grosse Welt der psychischen Erscheinungen, wird unsre erste Aufgabe, wie die jeder empirischen Wissenschaft, ein Botanisierengehen sein, d. h. wir müssen erst psychische Einzelerscheinungen empirisch sammeln, um dann ihre Zusammenhänge zu studieren. Hierbei stösst uns sofort die Frage auf: Woran erkennen wir das Psychische? Was verhilft uns zu einer sicheren Diagnose des Psychischen? Das Kriterium kann nur lauten: Alles, was unserem Bewusstsein gegeben ist, und nur dieses ist psychisch. Materiell ist, was wir hieraus in Raum und Zeit versetzen als Ursache unsrer Empfindungen, materiell ist der Baum, dessen Existenz wir draussen annehmen, wenn wir die Gesichtsempfindung eines Baumes haben. Psychisch ist diese Gesichtsempfindung selbst, insofern sie in unsrem Bewusstsein ist. Psychisch und bewusst sind hier im Beginne unsrer Betrachtungen durchaus identisch; wir können uns gar keine Vorstellung machen von dem, was eine unbewusste Empfindung, Vorstellung etc. ist; wir kennen Empfindungen und Vorstellungen nur, insofern sie uns bewusst sind. Wir werden später sehen, dass manche Forscher auch unbewusste Empfindungen und Vorstellungen angenommen haben. Wenn wir an einem Freund vorübergehen und ihn in Gedanken versunken nicht sehen, nach einigen weiteren Schritten uns dann aber plötzlich einfällt: „eben ist dein Freund vorübergegangen“, und wir ihn nun grüssen, so liegt es ja scheinbar nahe, anzunehmen, dem bewussten Sehen des Freundes sei ein unbewusstes, der bewussten Gesichtsempfindung eine unbewusste vorangegangen. Bei näherer Betrachtung erweist sich jedoch diese Annahme als durchaus willkürlich. Beim Vorübergehen des Freundes wurde meine Netzhaut, mein Sehnerv erregt und dieser leitete die Erregung weiter zu dem Hinterhauptslappen des Gehirns, der sogen. Sehsphäre. Diese Erregung ist, wie wir wissen, ein materieller, ein chemischer Vorgang. Zunächst entspricht diesem materiellen Vorgang überhaupt kein psychischer Vorgang. Andere intensivere Vorstellungen, d. h. intensivere Erregungen in andern Hirntheilen beschäftigen mich, oder, etwas kurz ausgedrückt, kann man sagen, psychische Parallelvorgänge finden momentan nur in andern Hirntheilen statt. Daher sehe ich den Freund nicht und gehe achtlos vorüber. Nun — nach einigen Schritten — erwache ich aus meinem Grübeln, und jetzt erst, wo die andern Vorstellungen abnehmen und zurücktreten, gesellt sich der noch fortbestehenden, nachwirkenden materiellen Erregung des Occipitallappens ein psychischer Parallelvorgang hinzu, jetzt erst fällt mir ein, dass ich den Freund gesehen. Sie bemerken, dass es durchaus unnöthig ist, eine unbewusste Empfindung schon vor der bewussten anzunehmen. Ebenso einfach, ja, weil sie nicht einen ganz unverständlichen, uns neuen Begriff einführt, entschieden berechtigter ist die Annahme, dass vorher nur eine materielle Erregung bestand, die erst nachträglich zu psychischen Vorgängen geführt hat, d. h. ins Bewusstsein getreten ist. Ich wiederhole es: psychisch und bewusst sind für uns zunächst identisch[1]). Das letztere

1) Ueber die Frage, ob es unbewusste psychische Zustände gebe, haben sich zahllose Controversen entsponnen. Eine gute Uebersicht derselben finden Sie in der Arbeit von G. Cesca, „Ueber die Existenz von unbewussten psychischen Zuständen“. Vierteljahrschr. f. wiss. Philosophie, 1885, Bd. IX. Der Schluss, zu dem C. gelangt, ist allerdings durchaus

ist, wenn Sie so wollen, das Schibolet für das erstere. Unbewusste psychische Vorgänge sind für uns ein zunächst ganz leerer Begriff, dem wir später als Hypothese noch begegnen werden, aber von vornherein ein grosses Misstrauen entgegenbringen.

Lassen Sie uns nun das Psychische aufsuchen, wo wir es an Vorgänge des Nervensystems geknüpft finden, ohne von einer bestimmten Eintheilung in drei Seelenvermögen oder irgend einer anderen Hypothese auszugehen: Die ersten Anfänge eines nervösen Vorgangs haben wir offenbar da zu suchen, wo wir anatomisch zuerst beim Aufsteigen in der Thierreihe einem nervösen Apparat begegnen. Die Anatomie ist hier noch lange nicht mit ihren Untersuchungen zum Abschluss gekommen. Die ersten unzweifelhaften Anfänge eines Nervensystems finden wir bei den Medusen. Hier fand ROMANES am freien Rande der schwimmenden Glocke zahlreiche Nervenendigungen und Leitungsfasern, welche die Glocke durchziehen. Reizung an irgend einem Punkt der Glocke bewirkt eine Zusammenziehung des contractilen Schlauchs derselben und so eine Fortbewegung. Die Contraction scheint local zu beginnen und sich zu verallgemeinern. Auch konnte man mit einem gewissen Rechte schon in den Bewegungsvorgängen der einfachsten Amoeben die Anlage eines nervösen Vorgangs erkennen. Stellen Sie sich eine Monade vor. Bringen Sie ein Körnchen in Berührung mit derselben, so strecken sich Protoplasmamassen, die sog. Pseudopodien, aus und umfassen dasselbe und ziehen sich schliesslich mit demselben wieder zur Hauptmasse zurück. Hierin liegt schon das, was wir als wesentlich für nervöse Vorgänge erkennen werden: ein Reiz, später werden wir sagen ein sensibler Reiz, und eine Reaction, ein motorischer Effect, als Antwort auf denselben und zwar ein motorischer Effect, der nach einfach physikalischen Gesetzen zunächst gar nicht verständlich ist. Also überall, wo contractile Substanz, da finden sich bereits die Vorbedingungen des Nervenlebens. Bei dem Protisten ist noch ein und dieselbe Zelle als Ganzes Sitz der Aufnahme des Reizes und der motorischen Reaction. In sehr interessanter Weise ändert sich dies bei den Coelenteraten. Bei Hydra und angedeutet auch schon bei manchen Flagellaten (Poteriodendron) finden wir sog. Neuromuskelzellen oder Epithelmuskelzellen. Der Reiz wird von der Zelle hier nur an der Stelle *s* aufgenommen, die motorische Reaction nur von *m* und *m'* ausgeführt. Hier also hat bereits eine Sonderung des sensiblen und motorischen Theils stattgefunden. Bei den Medusen finden wir bereits einen weiteren Fortschritt, dessen allmähliches Zustandekommen wir uns folgendermaassen denken müssen. Denken

Fig. 1.



falsch. Eingehend behandeln unsere Frage namentlich HAMILTON, Lectures on Metaphysic and Logic, 1882, J. MILL, Analysis of the phenomena of the human mind, 1878, LEWES, Problems of life and mind, 1879, und MAUDSLEY, Physiology of mind. In dem angeführten Falle von dem vorübergehenden Freund ist der Vorgang übrigens häufig auch der, dass die Erregung der Sehsphäre durch das Bild des Freundes doch von einer Empfindung begleitet ist, die nur in Folge des Ueberwiegens anderer Vorstellungen wenig intensiv ist und daher zunächst keine weiteren Gedanken, vor allem kein Erkennen des Freundes anregt.

Sie sich, dass von einem beliebigen Reiz ein aus vielen Zellen zusammengesetzter Thierkörper getroffen wird, so wird derselbe als Erregung im Innern des Thieres die Bahn des geringsten Widerstandes einschlagen und zwar stets diese. So wird es kommen, dass allmählich nur gewisse Bahnen von den Erregungen eingeschlagen werden, die sog. Leitungslinien. Nach einem biologischen Grundgesetz zieht nun die Ausführung bestimmter Verrichtungen auch bestimmte Structurveränderungen nach sich, d. h. also diese Leitungslinien werden sich auch anatomisch von ihrer Umgebung differenzieren. So entstehen die Nerven als eigene anatomische Gewebe. Bei den Medusen finden wir bereits diesen Grad der Entwickelung. Ja, hier ist bereits zwischen die den Reiz aufnehmende oder sensible Leitung und die die Contraction auslösende motorische Leitung ein Schaltorgan, nämlich eine sog. Ganglienzelle eingeschaltet. Was wir in dem ausgebildeten Nervensystem der Medusen finden, ist also nur eine Fortbildung von Anlagen, welche bereits bei den niedersten Protisten vorgebildet sind, aber bei diesen anatomisch noch nicht differenziert zu sein scheinen. Wenn bei der Meduse ein Reiz, welcher auf die Nervenendigung *s* wirkt, zu einer Ganglienzelle *g* gelangt und von dieser auf einer neuen Nervenbahn auf contractile Massen übertragen wird und so eine Bewegung auslöst, so bezeichnet man dies als R e f l e x. Der Reflex ist der einfachste nervöse Process, welchen wir kennen. Nach dem eben Erwähnten steht nichts im Wege, auch die zahlreichen neuerdings wieder von Verworn geschilderten Bewegungen der Protisten auf mechanische Lichtreize etc., wie z. B. das Einziehen des von einem Stiche getroffenen Pseudopodiums [1]) bei Actinosphaerium oder das Zurückschnellen der Flagellaten durch Wimperschläge u. a. m., schon als Reflexe zu bezeichnen, obwohl Nervenbahnen für diese Thiere in keiner Weise anatomisch nachweisbar sind.

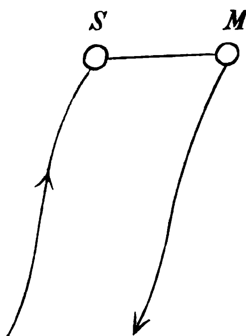
Lassen Sie uns von den Medusen sofort zu den höchsten Thierklassen überspringen und bei den letzteren solche Reflexe suchen. Es zeigt sich, dass das, was wir bei den Medusen kennen gelernt, uns selbst bei den höchsten Thieren kaum verändert wiederbegegnet. Man versteht unter einem Reflex bei höheren Thieren eine Bewegung, welche durch einen auf eine sensible Fläche wirkenden Reiz ausgelöst wird. Denken Sie an den gewöhnlichen Plantar- oder Sohlenreflex. Ein Stich in die Fusssohle wird mit einer Zurückziehung des Fusses und einer Flexion, gewissermaassen einem Einziehen der Zehen beantwortet. Das anatomische Substrat des Vorgangs ist hier im Wesentlichen durchaus bekannt. In der Sohle endigen sensible Nerven, diese werden gereizt und leiten diesen Reiz, oder, wie wir den Reiz nennen, sobald er vom Nerven aufgenommen worden ist, diese E r r e g u n g in das Rückenmark zu einer sensiblen Ganglienzelle *S*. Diese sendet die empfangene Erregung auf der intracentralen Bahn *SM* zur motorischen Ganglienzelle *M*, welche ihrerseits den erhaltenen Impuls wieder peripherwärts, also centrifugal sendet und die Muskelbewegung auslöst. Solcher Reflexe giebt es eine grosse Zahl. Man bezeichnet sie auch als niedere oder einfache Reflexe. Entspricht nun diesem nervösen Vorgang, welchen wir

---

1) Schon hier bei den einfachsten Reflexen tritt die Zweckmässigkeit deutlich hervor, indem fast alle Reflexbewegungen der Protisten auf mechanische Reizung eine Entfernung des Organismus vom Reiz herbeiführen (negativer Thigmotropismus).

soeben als einfachen Reflex kennen lernten, ein psychischer Parallelvorgang? Unser Bewusstsein, welches zunächst, wie oben erörtert, allein die Frage zu entscheiden hat, antwortet unzweifelhaft mit Nein. Erst nachträglich bemerken wir, wenn der Stich nur unversehens getroffen hat, dass unser Fuss auf denselben mit einer Bewegung geantwortet hat; eine neue Empfindung muss uns erst davon unterrichten, dass eine Bewegung stattgefunden hat. Ein weiteres Argument für den nicht psychischen Charakter des Reflexes liefert auch die objective Betrachtung: Individuen, deren psychisches Leben total erloschen ist, welche also bewusstlos sind, können noch völlig erhaltene oder sogar gesteigerte Plantarreflexe haben. Ein ähnlicher Gedankengang lässt sich für alle niederen Reflexe, soweit sie dem obigen Schema subsummiert werden können, durchführen. Er gilt aber auch dann noch, wenn mehrere sensible Fasern auf mehrere sensible Zellen und diese wieder auf mehrere motorische Zellen wirken. Thatsächlich ist dies ja schon bei dem Plantarreflex der Fall: es wird bei der Berührung der Sohle nicht eine, sondern es werden viele sensible Nervenendigungen gereizt, daher auch viele sensible und motorische Ganglienzellen erregt, und ebenso nicht eine Muskelfaser durch ihre Nervenfaser zur Contraction gebracht, sondern die grosse Mehrzahl der Fasern eines Muskels, ja häufig mehrere Muskeln. Aber gemeinsam ist allen diesen niederen Reflexen das Folgende: der sensible Reiz wechselt, Sie können die Sohle streichen, stechen, kitzeln, mit der Flamme sengen, bald an dieser, bald an jener Stelle, der motorische Effect, die Antwort des Reflexes bleibt in starrer Monotonie dieselbe. Die Stärke des Zurückziehens des Fusses und der Zehenbeugung kann wohl wechseln, aber es sind stets dieselben Muskelgruppen, welche innerviert werden, und dieselben Bewegungen, welche sie vollführen. Die Sonderheiten des Reizes haben keinen Einfluss auf die motorische Reaction. Hierbei will ich Sie noch auf ein anderes Merkmal dieser niederen Reflexe aufmerksam machen: trotz ihrer Constanz sind sie im Allgemeinen zweckmässig. Wir müssen uns vor Allem hier vor der naheliegenden Meinung hüten, dass das Zweckmässige eines Nervenvorganges seine psychische Natur beweise. Die Farbe des Vogelgefieders, der Bau der Hand, zahllose Erscheinungen der Pflanzenwelt, in welcher wir dem Zweckmässigen, dem Organischen zuerst begegnen, sind zweckmässig, und in nicht anderem Sinne ist auch der niedere Reflex zweckmässig. Deshalb ist er ganz ebensowenig psychisch[1]) als die Farbe einer Feder. Ja, die Zweckmässigkeit dieser Reflexe ist auf ganz ähnlichem Wege entstanden, wie die Zweckmässigkeit der Färbung des Vogelbalges, nämlich durch Vererbung und natürliche Zuchtwahl. Thiere, deren nervöser Mechanismus so gebaut war, dass sie auf einen Stich nicht mit Zurückziehung des gestochenen Theils, sondern etwa gar mit weiterem Vorstrecken antworteten, waren Schäd-

Fig. 2.



1) Am extremsten, aber mit ganz unzureichenden Gründen, hat Lewes die Allgegenwart des Bewusstseins auch für Reflexcentren vertreten.

lichkeiten in viel höherem Maasse ausgesetzt als jene, welche vermöge einer zunächst zufälligen Nervenanlage mit einem Zurückziehen antworteten. Die ersteren entwickelten sich daher weniger kräftig, lebten weniger lange, pflanzten sich weniger fort und vererbten daher ihren unzweckmässigen Mechanismus auf eine immer kleiner werdende Anzahl von Nachkommen. Fortgesetzte Einwirkung dieser natürlichen Zuchtwahl liess schliesslich alle Thiere mit unzweckmässigem Reflexmechanismus aussterben, und nur Thiere mit dem zweckmässigen Mechanismus, wie er jetzt besteht, blieben übrig.

Die Zweckmässigkeit der Reflexe beweist also ganz und gar nicht, dass psychische Parallelvorgänge für sie existieren. PFLÜGER hat demnach mit Unrecht auf Grund dieser Zweckmässigkeit der Rückenmarksreflexe eine besondere Rückenmarksseele aufgestellt. Der bekannte PFLÜGER'sche Versuch, wonach ein enthaupteter Frosch, dessen linkes Bein amputiert ist, eine mit Säure betupfte Stelle der linken Körperhälfte mit dem rechten Bein abwischt, beweist hierfür nichts, weil erstens dieser Wischreflex auch sonst physiologisch zuweilen gekreuzt stattfindet [1]), und zweitens selbst höchste Zweckmässigkeit auch ohne psychische Vorgänge denkbar ist.

Aus dieser Entwicklung wird uns alsbald noch ein anderer Punkt verständlich. Diese niederen Reflexe sind generell zweckmässig, d. h. sie bewähren sich in der grossen Mehrzahl der Fälle, aber es gibt auch Fälle, in welchen sie geradezu unzweckmässig und schädlich sein können. Die eigenthümliche Constanz, wie sie ihnen durch jahrhundertelange Vererbung zukommt, steht hier im Wege. Der Sohlenreflex findet auch statt, wenn über dem Fussrücken eine zweite schärfere Nadel angebracht ist, also durch Zurückziehung des Fusses die Haut einer viel schwereren Verletzung ausgesetzt wird. Diese niederen Reflexe sind blind, weil sie absolut constant sind, und daher nur generell zweckmässig.

Ganz gleichgültig ist es für unsre Auffassung, ob diese Reflexe, welche der psychischen Parallelvorgänge entbehren, aus ursprünglich psychischen Akten, d. h. also aus Nervenvorgängen mit psychischem Correlat, also z. B. aus willkürlichen Acten hervorgegangen sind. Wir werden später sehen, welche Wahrscheinlichkeit dieser Annahme zukommt. Vorerst haben wir es nur mit dem niederen Reflex, wie er uns jetzt gegeben ist, zu thun: von einem psychischen Korrelat dieses Reflexvorganges wissen wir nichts.

Die grosse Reihe der complicierteren Reflexvorgänge, wie wir sie heute kennen, unterscheiden sich von diesen einfachsten Reflexen einmal im motorischen Theil. Der sensible Reiz bleibt wenigstens qualitativ derselbe, aber die motorische Antwort wird complicierter, insofern mit wachsender Reizgrösse eine grössere Anzahl von Muskeln in Bewegung gesetzt wird. Schliesslich wird bei nöthiger Intensität des Nadelstiches nicht nur das eine Bein, sondern auch noch der gleichseitige Arm, dann auch das andere Bein, der andere Arm und die Gesichtsmusculatur in Bewegung versetzt, aber die Bewegung behält im Uebrigen ihren monotonen Charakter. Auch die Retraction der Saugfüsschen der Seesterne gibt ein gutes Beispiel von der allmählichen Verbreitung

---

1) Auch die Versuche von AUERBACH (Zeitschr. f. klin. Med., IV, 4) und SANDERS-EZN (Arbeiten aus d. physiol. Anst. z. Leipzig, 1867) beweisen nur Reflexthätigkeit des Rückenmarks, kaum automatische.

der Reflexbewegung bei Verstärkung des Reizes; desgleichen die Bewegungen der Crinoiden, welche schliesslich wirklich fliehen. Interessant[1]) ist auch der folgende von GOLTZ angegebene Versuch. Hat man einem Frosch das Grosshirn weggenommen und berührt nun die Hornhaut des grosshirnlosen Frosches mit einer Staarnadel, so ist die erste Reflexbewegung, dass er sein Augenlid schliesst. Wiederholt oder verstärkt man die Reizung, so schlägt das Thier die Nadel mit dem Vorderfuss der gleichen Seite fort. Bei weiterer Steigerung des Reizes wird Kopf und Rumpf nach der entgegengesetzten Seite gewandt. Schliesslich bei öfterem und immer intensiverem Reize bewegt sich das Thier vom Platze. Genauer hat VULPIAN diese complicierteren Reflexe studiert.

Aber auch die Bedingungen der Reflexbewegung, die sensiblen Reize können nicht nur stärker, sondern auch zahlreicher und complicierter werden. AUERBACH hat beobachtet, dass ein enthaupteter Frosch, wenn man seine Brusthaut an irgend einer Stelle ätzt, je nach Lagerung seiner Glieder und Lage der geätzten Stelle bald diese, bald jene Bewegung vollführt. Also auch sog. Coordination kommt den Reflexen bereits in höchstem Maasse zu. Trotzdem haben wir keinerlei Grund, für diese höheren oder complicierteren Reflexe psychische Parallelvorgänge anzunehmen.

Lassen Sie uns nun die Reflexe verlassen und eine Stufe weiter gehen. Ein Frosch, welchem Sie das Grosshirn einschliesslich des Sehhügels exstirpiert haben, hüpft zwar fort, wenn Sie ihn kneifen, aber er stösst überall wider. Beobachten Sie jetzt einen Frosch, dem das Grosshirn ausschliesslich des sog. Sehhügels weggenommen ist, genauer: alle Reflexe sind bei ihm erhalten. Durch einen Stich in die Pfote können Sie ihn ohne Mühe noch zum Forthüpfen bringen; stellen Sie ihm in seinem Forthüpfen ein Hinderniss in den Weg, so werden Sie sehen, dass er demselben ausweicht[2]) oder in seltenen Fällen sogar mit einem gut abgeschätzten Sprunge über dasselbe hinwegspringt. Das Forthüpfen selbst liesse sich vielleicht zur Noth noch als ein complicierter Reflex auffassen; aber die Thatsache, dass er im Forthüpfen einem Hinderniss ausweicht, zeigt sofort, dass es sich doch um einen ganz andern Vorgang handelt: Wir wollen denselben zergliedern. Ein sensibler Reiz (der Stich) löst eine complicierte, aber noch reflectorisch verständliche motorische Reaction (das Forthüpfen) aus; während die letztere abläuft, also intercurrent tritt ein andrer Reiz auf, nämlich das die Sehnervenendigungen reizende Hinderniss, welches wir in den Weg stellen. Ein solcher intercurrenter Reiz beeinflusst Reflexe garnicht oder höchstens quantitativ. Stechen Sie Jemanden in die Fusssohle und applicieren Sie zugleich irgend welchen andern Reiz, lassen Sie selbst das stärkste Licht leuchten, den lautesten Lärm zugleich ertönen, so wird die motorische Reaction höchstens etwas schwächer oder stärker ausfallen, aber dieselben Muskeln bleiben ergriffen. Qualitativ ist der Sohlenreflex durchaus constant. Anders jener complicierte Vorgang des Forthüpfens bei dem Frosche ohne Grosshirn: der intercurrierende Gesichtsreiz modificiert das Forthüpfen: das Thier weicht aus. Hier handelt es sich also um motorische

1) GOLTZ, Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches, Berlin, 1869, S. 59.

2) GOLTZ ibid., S. 65.

Reactionen ganz andrer Art. Wir wollen solche motorische Reactionen, welche nicht wie die Reflexe unveränderlich auf einen bestimmten Reiz erfolgen, sondern in ihrem Ablauf durch neue, intercurrierende Reize modificiert werden, automatische[1]) Acte oder Reactionen in engerem Sinne nennen. Solche automatische Acte finden wir zahllose. Denken Sie an einen Klavierspieler, der ein oft geübtes Stück vorträgt und dessen Gedanken ganz wo anders weilen. Trotz seiner Gedankenabwesenheit gleiten die Finger in richtiger Folge über die richtigen Tasten. Auch hier liegt ein automatischer Act vor. Das Gesichtsbild der Noten, die Berührungsempfindungen, welche das Berühren der Tasten auslöst, wirken fortwährend auf den Ablauf der Fingerbewegungen. Oder Sie gehen in Gedanken verloren eine Treppe hinunter. Hierbei ist gewissermaassen wie in dem Froschexperiment auch Ihr Grosshirn ausgeschaltet. Trotzdem setzen Sie Fuss für Fuss richtig. Auch hier die Modification einer ablaufenden Bewegung durch fortwährend intercurrierende Reize. Diese Beispiele zeigen uns zugleich auch, dass auch diese automatischen Vorgänge unbewusste, nicht psychische sind: unser Bewusstsein weilt ja wo ganz anders. Es fehlt uns jeder Anhaltspunkt für die Annahme eines psychischen Parallelvorgangs[2]). Die Selbstbeobachtung, welche schliesslich allein die Existenz eines psychischen Vorgangs beweisen kann, spricht für das Gegentheil. Also theilen die automatischen Acte mit den Reflexen, dass sie eines psychischen oder bewussten Parallelvorgangs entbehren. GOLTZ hat die automatischen Bewegungen auch als Antwortsbewegungen bezeichnet und hebt als wesentlich das Anpassungsvermögen für einen bestimmten Zweck und die Fähigkeit, entgegenstehende Hindernisse zu überwinden, hervor, worunter er im Wesentlichen gleichfalls die oben betonte Regulierbarkeit und Modificierbarkeit der Reactionsbewegung durch intercurrente Reize versteht.

Es ist schwer, anzugeben, wo uns in der Thierreihe zuerst automatische Bewegungen begegnen. Jedenfalls finden sich dieselben bei den Echinodermen schon in hohem Maasse ausgebildet. TIEDEMANN, ROMANES u. A.[3]) haben beschrieben, dass Seesterne bei ihrem Fortkriechen ihre mit Augen bewaffneten Tentakeln nach vorn und oben strecken und so Hindernissen auszuweichen vermögen. Namentlich die Ophiuren wissen Hindernisse, wie z. B. rings sie umgebende Stecknadeln, rasch zu überwinden. Man kann diese Fähigkeit zu automatischen Bewegungen leicht ausschalten, indem man einen einzelnen Radius von der Centralscheibe des Seesterns völlig loslöst: der vom centralen Nervenringe ge-

1) Leider wird das Wort automatisch in den allerverschiedensten Bedeutungen gebraucht, namnntlich pflegt man oft auf innere Reize erfolgende rhythmische Reflexbewegungen, wie die Pulsation des Herzens, auch automatische Bewegungen zu nennen. Von dieser Bedeutung wird hier ganz abgesehen.

2) Mit unzureichenden Gründen hat gegen LOTZE GOLTZ, dem wir die erste Kenntniss dieser motorischen Reactionen verdanken, einen solchen, freilich ohne Bewusstsein, angenommen.

3) PREYER, Ueber die Bewegungen der Seesterne. Mittheilungen aus d. Zoolog. St. z. Neapel, VII, 1 u. 2. TIEDEMANN, Deutsches Archiv f. d. Physiologie, 1815. VULPIAN, Compt. rend. Soc. Biolog., 61—62. ROMANES u. EWART, Observations of the locomotor system of Echinodermata, Philosoph. Transact., 1881.

trennte Radius bewegt sich alsdann noch von der Stelle, aber völlig ziellos: er weicht Hindernissen nicht mehr aus. Die Selbstwendung der Seesterne ist noch als ein sehr complicierter Reflex anzusehen, ebenso wie die Rückkehr des auf den Rücken gelegten Frosches in die Bauchlage. Der völlig abgetrennte Radius eines Seesterns bringt eine solche Wendung, allerdings äusserst langsam und nicht regelmässig, noch zu Stande, und ein enthirnter Frosch, der ausser dem Rückenmark nur die Oblongata besitzt, kehrt noch in die Bauchlage zurück. Preyer sah Ophiuren, denen er einen Arm mit einem sehr hinderlichen Kautschukschlauch überzogen hatte, den Schlauch mittelst der beiden Nachbararme ruckweise abschieben. Im Gegensatz zu Preyer muss ich auch dies noch als automatischen Act bezeichnen. Bei den Protisten finden wir keine sicheren automatischen Bewegungen in unsrem Sinne. Hindernissen weichen dieselben nicht aus; nur eine Beobachtung Engelmann's[1]) von einer Vorticellenknospe, welche einer grossen Vorticelle begegnete, plötzlich ihre Richtung änderte und ihr nachschwamm, würde, falls sie richtig ist, auf die Existenz von Reactionen deuten.

Jedenfalls haben sich die ersten automatischen Bewegungen in der Thierreihe durch Selection aus Reflexen entwickelt. Wenn wir den Vorgang dieser Selection uns in groben Zügen viel einfacher, als er thatsächlich stattgefunden hat, veranschaulichen wollen, so können wir sagen: ursprünglich existierten ebenso viel Amphibien, deren Lauf durch ein plötzlich in den Weg gelegtes Hinderniss nicht modificiert wurde, als solche, bei welchen eine Modification eintrat, in dem Sinne, dass sie dem Hinderniss auswichen. Im Kampf ums Dasein hatten die letzteren Thiere entschieden einen Vortheil, indem bei diesen subcorticale Mechanismen dem Grosshirn eine Arbeit abnahmen, indem also schon tiefere Centren zweckmässig fungierten. Diese zweckmässige Eigenschaft wurde vererbt und durch Vererbung gezüchtet, während die anders angelegten Thiere allmählich ausstarben. Sie werden es daher auch begreifen, wenn automatische Handlungen und Reflexe nicht immer absolut scharf unterschieden sind; es finden sich zahlreiche fliessende Uebergänge zwischen Reflexen und Reactionen.

Aber nicht nur aus Reflexen in aufsteigender Entwicklung entstehen automatische Acte. Auch aus den sog. bewussten oder willkürlichen Handlungen entstehen — gewissermaassen in rückschreitender Entwicklung — automatische Acte. Vergegenwärtigen Sie sich noch einmal das oben erwähnte Beispiel des Klavierspielers, der ein guteingeübtes Stück spielt und mit seinen Gedanken, seinem Bewusstsein bei ganz anderen Dingen weilt. Wir bezeichnen dies Spielen als automatisch. Ursprünglich war es dies nicht. Stundenlang musste früher der Spieler mit ganzer Seele und voller Aufmerksamkeit das Stück spielen, es mussten also viele sog. bewusste willkürliche Handlungen vorausgehen, bis er das Stück automatisch vortragen konnte. Also automatische Handlungen können auch durch Uebung, durch öftere Wiederholung aus sog. willkürlichen Handlungen hervorgehen. Anfangs mit psychischem Correlat, unter fortwährendem Mitwirken von Erinnerungsbildern sich abspielend, verlieren diese Akte dasselbe allmählich, sie werden automatisch. Auch hier fehlt es daher nicht an Uebergängen. Vollständig werden Sie diese Umwandlung erst verstehen können, wenn wir zusammen das Wesen der sog. bewussten willkürlichen Handlungen

1) Pflüger's Archiv, Bd. 2.

ergründet haben. Sie sehen, nach ihrer Entwicklung zerfallen die automatischen Acte in zwei grosse Gruppen, erstens in solche, die aus Reflexen im Laufe langer Zeiten und vieler Generationen, also phylogenetisch entstanden sind, und zweitens solche, die im Lauf des Lebens des einzelnen Individuums, also ontogenetisch aus sog. Willkürhandlungen hervorgegangen sind. Sehr fraglich ist es, ob je auch Automatismen der zweiten Gruppe direct vererbt werden. Dadurch, dass wir viele Generationen hindurch durch Auswendiglernen das anfänglich willkürliche Hersagen von Gedichten zu einem automatischen machen, mögen alle anatomischen Substrate der Sprache vielleicht allmählich vervollkommnet werden, aber kein einzelner Act wird je selbst vererbt. Dazu sind diese Automatismen der zweiten Gruppe — und dies ist ein weiterer Unterschied — alle viel zu speciell und compliciert [1]). Das von Darwin beschriebene Verhalten des jungen Vorstehhundes, der auf der ersten Jagd bei Witterung des Wildes steht, stellt einen der compliciertesten vererbten Automatismen dar.

Als sehr complicierte, aber gleichfalls ausserhalb des Vorstellungslebens sich vollziehende Reflexe sind auch die sog. Instinkte anzusehen. Der Vogel baut zu einer bestimmten Zeit seines Lebens, indem die sich entwickelnden Genitalorgane die äusseren Reize abgeben, ein Nest. Dieser Act, so compliciert er ist, ist noch als reflectorischer anzusehen. Nicht vererbte Vorstellungen leiten den Vogel beim Nestbau, sondern ohne Dazwischenkunft irgend einer Vorstellung rein reflectorisch löst der aus den Genitalorganen stammende Reiz das Spiel eines durch Vererbung erworbenen Reflexmechanismus aus. Der Vogel merkt gewissermaassen erst nachträglich, was er thut, wenn er sein Nest baut. Unzweifelhaft also vollziehen sich diese Instinkthandlungen ausserhalb der Psyche, sie sind keine Willenshandlungen, wie wir sie noch kennen lernen werden. Aber freilich treten manche dieser Instinkthandlungen weit aus dem Charakter der Reflexe heraus und nähern sich den automatischen Acten. Wenn ein Frosch, dem die Pfote gequetscht wird, forthüpft, so ist dies Forthüpfen noch event. als blosser Reflex verständlich, man kann sagen: auch ohne dass der forthüpfende Frosch immer neue Tastempfindungen bei jeder Berührung des Bodens und immer neue Lageempfindungen bei jeder Bewegung seiner Beine empfängt, wird die Bewegung des Forthüpfens rein reflectorisch sich so abspielen, wie sie thatsächlich sich abspielt. Erst der forthüpfende und einem Hinderniss ausweichende Frosch vollzieht eine automatische Handlung. Der Nestbau des Vogels ist nun jedenfalls von intercurrenten Empfindungen nicht unabhängig. Der erste Bewegungsreiz entspringt aus den Genitalorganen, aber wie viel intercurrente Reize bestimmen und modificieren nun die ablaufende Bewegung. Der Vogel sieht einen Strohhalm und erhascht ihn und trägt ihn zum Baum. Er erblickt ein Flöckchen Wolle, und dieser intercurrente Gesichtsreiz lässt ihn dies Flöckchen fassen, modificiert und compliciert also die Reihe der Bewegungsvorgänge. Viele Instinkte sind daher als automatische Acte nicht als Reflexe aufzufassen. Einen Instinkt hingegen, der Willenshandlung wäre, gibt es nicht.

1) Meynert überschätzt die Automatismen der 1. Klasse, indem er alle willkürlichen Bewegungen aus ihnen herleitet, (Psychiatrie, Wien 1889); Münsterberg unterschätzt sie, indem er die Automatismen fast ausschliesslich aus Willenshandlungen hervorgehen lässt.

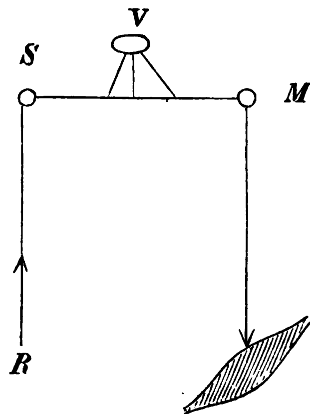
Während der Reflex im Wesentlichen constant ist, zeigt der automatische Act grosse Verschiedenheiten. Je nach dem intercurrent einwirkenden Reiz, je nach der Lage des in den Weg gestellten Hindernisses ist die Ausweichebewegung verschieden. Durch diese ihre unendlich viel grössere Variabilität nähern sich die automatischen Acte oder Reactionen den bewussten oder willkürlichen Handlungen. Durchaus hingegen ähneln die automatischen Acte den Reflexen darin, dass sie der psychischen Parallelvorgänge entbehren. Wir haben oben schon auseinandergesetzt, dass keinerlei Grund zur Annahme physischer Parallelvorgänge vorliegt, und das Beispiel des Klavierspielers zeigt Ihnen am besten, dass hier physische, d. h. bewusste Parallelvorgänge fehlen. Reflexe und Automatismen gehören also eigentlich nicht in das Gebiet der physiologischen Psychologie. Dieses betreten wir erst, wenn wir in der nächsten Vorlesung die Willenshandlungen betrachten. Reflexe und Reactionen sind nur physiologische Vorstufen der Willenshandlung, nicht psychologische.

ZWEITE VORLESUNG.

Empfindung. — Association. — Handlung.

Wir haben als charakteristische Eigenschaft des Reflexes seine Constanz — wenigstens in qualitativer Hinsicht — kennen gelernt. Als Kriterium der automatischen Acte ergab sich die Modificierbarkeit durch intercurrente äussere Reize. Ich erinnere Sie an den grosshirnlosen Frosch, der Hindernissen ausweicht. Sowohl der Reflex, wie der automatische Act entbehrten des psychischen Correlats, oder, was dasselbe ist, beide vollzogen sich unbewusst. Wenigstens fehlt uns jeder Anhalt für die Annahme psychischer Parallelvorgänge. Lassen sie uns nun eine einfache Handlung, wie sie auf einen äusseren Reiz erfolgt, zergliedern. Sie sehen einen Freund und grüssen ihn. Der äussere Reiz ist hier die Gesichtsempfindung, das Bild des Freundes, die resultierende Bewegung oder, wie man auch sagt, die Reaction ist die Grussbewegung der Hand. Was hat mitgewirkt bei der Entstehung gerade dieser Bewegung, für welche offenbar ein hinreichender Grund in dem äusseren Reiz zunächst nicht zu finden ist? Wäre die Person eine andere oder dieselbe Person nicht mein Freund, so wäre die Grussbewegung unterblieben. Offenbar ist die Erinnerung in mir aufgetaucht, dass ich gerade diese Person schon gesehen habe. Ein in irgend einer Weise in meinem Gehirn deponiertes Erinnerungsbild, das Bild des Freundes, wie ich es in der Erinnerung mit mir herumtrage, hat den Bewegungsvorgang beeinflusst oder modificiert. Wäre es mein Feind gewesen, so hätte ich mich vielleicht abgewandt oder weggesehen. Aber es ist mein Freund, wie meine Erinnerung mir sagt, er wird als solcher erkannt, es erfolgt die Grussbewegung. Der Ablauf der Reaction wird also hier beeinflusst durch intercurrente und, wie ich gleich hinzusetzen kann, durch die Empfindung selbst aus der Latenz wachgerufene Erinnerungsbilder. Wir wollen das Erinnerungsbild mit V bezeichnen und diese Modificierung der Reaction zunächst einfach durch eine Reihe Verbindungslinien von V zur Strecke SM andeuten. Der Gegensatz

Fig. 3.



zum automatischen Act springt in die Augen. Für diesen ist die Modification der Bewegung durch intercurrente äussere Reize, für die Handlung die Modification der Bewegung durch intercurrierende Erinnerungsbilder charakteristisch. Die automatischen Acte sind unbewusst, die Handlung ist bewusst. Wir bezeichnen letztere daher als bewusste, zuweilen auch als willkürliche Handlung, nur müssen wir immer im Auge behalten, dass dies nur Synonyma sind für die durch intercurrente Erinnerungsvorstellungen modificierten Bewegungen oder Bewegungen mit psychischem Correlat.

Obiges Schema ist zugleich das Schema jedes psychischen Geschehens, es gibt keinen psychophysiologischen d. h. keinen psychischen Vorgang, für den sich ein physiologisches Correlat denken lässt, der nicht darin enthalten wäre. Indem wir seine einzelnen Glieder betrachten, gewinnen wir zugleich die beste Eintheilung und Uebersicht über unsere Wissenschaft. Der äussere Reiz *R*, mit dem wir beginnen wollen, ist durchaus physiologisch. Indem er auf die Endigungen der sensiblen und sensorischen Nerven trifft, wird aus dem äusseren Reiz eine Nervenerregung, wiederum ein physiologischer, also in letzter Linie ein physikalischer oder genauer ein chemischer Vorgang, welcher sich nun centripetal der Nervenbahn entlang fortpflanzt und schliesslich in der Hirnrinde in *S* eine Erregung auslöst. Dieser Erregung entspricht das erste psychische Element, die Empfindung. Daher handelt auch der erste Theil der physiologischen Psychologie die Lehre von den Empfindungen. Wir haben als Ausgangspunkt der Handlung im obigen Fall eine Empfindung angenommen. Meist wirken indess viele Empfindungen zugleich. Die Handlung tritt als Resultante mehrerer oder vieler Empfindungen auf. Auch ist es nicht nothwendig, dass diese Empfindungen zugleich einwirken, vielmehr können dieselben z. T. auch intercurrent auftreten, während die Einwirkung der Erinnerungsbilder bereits stattfindet, also in ähnlicher Weise, wie bei den automatischen Acten. Das Schema der einfachen Handlung wird sich danach gestalten, wie Ihnen Fig. 3 zeigt. Der Unterschied gegenüber den automatischen Acten liegt nur darin, dass bei der Handlung ausser solchen intercurrenten die Bewegung modificierenden Empfindungen auch Erinnerungsbilder intercurrierend und modificierend auftreten. Wir haben in dieser Darstellung stillschweigend vorausgesetzt, dass die Handlung immer von einem psychischen Process begleitet ist. Thatsächlich lehrt uns dies unsere Selbstbeobachtung, dass jede Handlung von einem psychischen Vorgang begleitet ist, aber nothwendig ist dieser Zusammenhang nicht. An sich können wir uns alle unsere Handlungen bis zu den compliciertesten sehr wohl rein mechanisch oder materiell entstanden denken. Man glaubt gewöhnlich, alle die complicierten Handlungen eines Menschenlebens würden erklärlicher, indem man eine psychische Action assistieren lässt. Das Gegentheil ist richtig: alles Handeln, selbst das zweckmässigste und complicierteste wird uns als eine materielle Leistung des Gehirns verständlich werden. Das Wunder oder das Unerklärte liegt vielmehr darin, dass ein gewisser Theil dieser Hirnprocesse, nämlich nur gewisse Hirnrindenprocesse, die sog. Handlungen, von psychischen Parallelvorgängen, also einem ganz anderen Etwas, welches nur der Selbstwahrnehmung zugänglich ist, begleitet sind. Rein materiell betrachtet, ist der Vorgang der Handlung der: ein Reiz löst eine Rindenerregung aus, diese pflanzt sich nicht direct wieder centrifugal zu einem Muskel fort, sondern Residuen früherer durch andere Reize ausgelöster Rindenerre-

gungen wirken auf die Rindenerregung ein, so dass eine erheblich modificierte Erregung der Musculatur zufliesst. Die Rindenerregung in *S* entspricht der Empfindung *E*, die Residuen früherer Rindenerregungen entsprechen den Erinnerungsbildern *V*. Durch Selection hat sich dieser Hirnmechanismus so entwickelt, dass die Residuen früherer Erregungen in der compliciertesten Weise verwerthet werden können[1]). Es ist also jede Handlung rein physikalisch-chemisch verständlich, und nur aus unsrer Selbsterfahrung wissen wir, dass die Handlungen von psychischen Parallelvorgängen begleitet werden. Es ist daher auch nur ein Wahrscheinlichkeitsschluss, wenn auch ein berechtigter, wenn wir solchen Thierhandlungen, welche nur aus der Mitwirkung der Residuen früherer Rindenerregungen im Leben des Individuums erklärt werden können, psychische Parallelvorgänge zusprechen.

Ich sagte Ihnen soeben, es sei sehr selten, dass nur e i n e einfache Empfindung einwirkt. Ich muss Ihnen dies noch weiter begründen. Denken Sie an den bekannten Versuch der physiologischen Optik: im dunklen Gesichtsfeld trete ein in homogenem rothen Licht leuchtender Punkt auf, welcher vermöge seiner geringen Dimension gerade nur e i n empfindendes Element der Netzhaut reizen kann. Hier könnte es scheinen, als wirke thatsächlich nur e i n e einfache Empfindung. Aber denken Sie nur an die unzähligen Berührungsempfindungen, die fortwährend durch unsere Kleider und durch die nie ganz ruhige uns umgebende Luft erzeugt werden. Also auch hier eine Mehrzahl von Empfindungen. Erwägt man weiter, welch exceptionellen Fall wir in dem eben erwähnten Experiment angenommen haben, so wird Ihnen einleuchten, dass stets eine Mehrzahl von Empfindungen auf uns einwirkt. Empfindungen, welche wir in unsrem Bewusstsein nicht weiter zerlegen können, nennen wir einfache. Ich mache Sie ausdrücklich darauf aufmerksam, dass die äusseren Reize sehr vielfach und doch die Empfindung einfach sein kann. Denken Sie an einen Klavierton, der angeschlagen wird. Musikalisch sehr begabte Individuen ausgenommen, haben die meisten eine einfache Empfindung, während doch 6 und mehr Obertöne ausser dem Grundton von der angeschlagenen Seite erklingen und jeder Ton wiederum aus einer grossen Zahl Einzelschwingungen sich zusammensetzt. Bemerkenswerth ist hierbei auch, dass derselbe äussere Reiz oder dieselbe äussere Reizgruppe vom dem Einen anders als von dem Andern, von Einem als einfache, von Andern als zusammengesetzte Empfindung empfunden wird. Ja, im Leben des Einzelnen kann eine einfache Empfindung zu einer zusammengesetzten und eine zusammengesetzte zu einer einfachen werden. Anfangs höre ich, wenn das eingestrichene C auf dem Klavier angeschlagen wird, nur einen Gesammtton. Meine Empfindung ist trotz der mitklingenden Obertöne einfach. Aber durch Uebung kann ich es dahin bringen, dass ich aus dem Gesammttone ausser dem C′ auch die Obertöne heraushöre: es ist also aus der einfachen eine zusammengesetzte Empfindung geworden. Umgekehrt können in andern Fällen Empfindungen, die oft zusammen in unserem Gehirn auftreten, zu einer einzigen verschmelzen. Der Geschmack einer Aprikose z. B. hat sich aus zahllosen einzelnen Empfindungen zusammengesetzt, und doch haben wir jetzt eine einfache Empfindung beim Essen der Frucht.

Mit dem Augenblick, wo die Empfindung mit den Erinnerungsbildern in Verbindung tritt, beginnt das S p i e l d e r M o t i v e, die Ueber-

1) Münsterberg, Willenshandlung, S. 55.

legung, oder wie man auch mit Hinblick auf eine spätere Erwägung besser sagt, die Thätigkeit der Assoziation. Mit diesem Namen wollen wir die Summe aller jener psychischen Vorgänge bezeichnen, welche aus der Empfindung schliesslich die Handlung entstehen lassen, also die ganze Summe der intercentralen Vorgänge zwischen *S* und ***M***. Die Associatien arbeitet mit den in *S* aufgenommenen und den später vielleicht noch intercurrent hinzugetretenen Empfindungen und den von früheren Empfindungen stammenden Erinnerungsbildern. Die letzteren bezeichnet man auch kurz als Vorstellungen, die Empfindungen selbst, insofern sie in das Spiel der Association eintreten, als Wahrnehmungen. Ueber den Begriff Empfindung, Wahrnehmung und Vorstellung herrscht in der psychologischen Litteratur eine ausserordentliche Verwirrung, um so klarer bitte ich Sie festzuhalten, dass wir unter Wahrnehmung wesentlich dasselbe wie unter einer Empfindung verstehen. Die Empfindung ist gewissermaassen das brachliegende Rohmaterial, die Wahrnehmung dasselbe aber in Verarbeitung begriffene Material. Zwischen Erinnerungsbild und Vorstellung machen wir keinen Unterschied. Die Thatsache, dass solche Erinnerungsbilder existieren, ist unzweifelhaft. Wir haben einmal eine Rose gesehen. Diese Gesichtsempfindung geht uns mit dem Verschwinden der Rose nicht total verloren, denn, sehen wir die Rose wieder, so erscheint sie uns nicht mehr als ein völlig Neues und Fremdes, sondern wir erkennen sie wieder, ja, ohne dass sie uns wieder vor Augen kommt, vermögen wir mittelst der Phantasie ihr Bild in Gedanken wieder zu reproducieren. Die Existenz von Erinnerungsbildern ist also fraglos, und man hat dieselbe in den Zellen, die ja die fixen Ruhepunkte des Fasergewirrs der Hirnrinde darstellen, niedergelegt gedacht. Diese Anschauung ist in dieser Einfachheit jedenfalls nicht richtig, wir wollen also die Frage nach der materiellen Grundlage dieser Erinnerungsbilder, wo und wie sie niedergelegt werden, auf den zweiten Theil unserer Wissenschaft verschieben, welcher speciell von diesen Erinnerungsbildern handelt.

Den 3. Theil bildet die Lehre von der Association, weitaus der wichtigste und interessanteste unserer Gegenstände, den 4. die Lehre von der resultierenden Handlung. Bezüglich der letzteren möchte ich Sie schon jetzt vor einem Irrthum warnen. Die Handlung selbst als die Bewegung des Muskels ist ohne psychologisches Correlat, also rein physiologisch. Was unsrem Bewusstsein gegeben ist bei einer bewussten oder willkürlichen Bewegung, also bei einer nicht automatischen und nicht reflectorischen Bewegung, z. B. bei einer beabsichtigten, vielleicht auf den Reiz eines vor mir liegenden Gegenstandes erfolgenden Greifbewegung meines rechten Armes, ist lediglich Folgendes:

1) Das Erinnerungsbild dieser Greifbewegung, die ich früher schon oft ausgeführt habe und die mir jetzt als Ziel vorschwebt. Dies Erinnerungsbild wird auch als Bewegungsvorstellung bezeichnet.

2) Empfindungen, welche mich belehren, dass die Bewegung ausgeführt ist: ich sehe den Arm sich bewegen, ich fühle den ergriffenen Gegenstand, und endlich belehren mich namentlich die sensiblen Nerven im Innern meines rechten Armes, dass der Muskel sich contrahiert hat. Diese letztere wichtigste Empfindung wird als Bewegungsempfindung bezeichnet.

Ich bitte Sie nun, durch Selbstbeobachtung zu bestätigen, dass zwischen das Erinnerungsbild der gewollten Bewegung und die Empfindung der vollzogenen Bewegung sich in unsrem Bewusstsein nichts da-

zwischenschiebt. Zwischen Bewegungsvorstellung und Bewegungsempfindung schiebt sich kein psychischer Vorgang. Eben schwebt mir noch die Bewegung vor, im nächsten psychischen Moment ist sie bereits als Empfindung da. Sie sehen, wenn wir unsere Handlung analysieren, so zerlegt sich dieselbe psychisch in eine Erinnerungsvorstellung und in eine Empfindung. Sonst ist uns psychisch nichts gegeben. Zu der Empfindung postulieren wir, wie wir stets gewohnt sind, einen äusseren Reiz, d. h. erst aus unsrer Bewegungsempfindung, welche von Berührungsempfindungen und Gesichtsempfindungen bestätigt wird, schliessen wir, dass eine Muskelcontraction, eine Bewegung unseres Armes stattgefunden hat.

Auf der einen Seite hatten wir mit dem äusseren Reiz und der Empfindung begonnen, auf der andern schliessen wir wiederum mit Empfindung und äusserem Reiz. Der ganze psychophysiologische Process ist wie eine Nebenschliessung eingeschaltet. Der Gegensatz von sensibel und motorisch verliert bei dieser psychologischen Betrachtung viel von seiner Bedeutung. Streng genommen motorische Elemente existieren in unsrem psychischen Leben nicht, alles ist entweder Empfindung oder Erinnerungsbild, ein drittes existiert nicht, Sie müssten denn die mit jenen beiden arbeitende Ideenassociation als drittes rechnen.

Auf die wichtigen allgemeinen z. Th. philosophischen Schlüsse, welche sich hieraus ergeben, hier einzugehen ist nicht am Platz. Ich möchte Ihnen vielmehr zunächst beweisen, dass jeder psychophysiologische Process in obigem Schema enthalten ist. Es gibt keinen psychologischen Process, der mit andern Elementen arbeitet oder diese Elemente nicht mittelst Ideenassociation verarbeitet. Wohl aber sind viele unsrer psychischen Processe Abkürzungen des eben geschilderten. Es muss nämlich zunächst das Resultat der durch eine Empfindung ausgelösten Ideenassociation nicht stets eine Bewegung sein. Der modificierende Einfluss der Erinnerungsbilder kann zu einer Hemmung werden. Die intercentral durch die Empfindung erzeugte Erregung weckt in Folge dieser Hemmung auf der Leitung gar keine Bewegungsvorstellung oder nicht in genügender Intensität, und die Bewegung unterbleibt. Nehmen Sie das Beispiel einer Rose: Sie sehen in einem fremden Garten eine Rose stehen. Der äussere Reiz ist in der Rose gegeben und löst eine Gesichtsempfindung oder Sehwahrnehmung aus: wir sehen die Rose. Nun wirken zahlreiche Erinnerungsbilder oder Vorstellungen ein. Der Duft der Rose fällt uns ein, wir stellen uns unser Zimmer geschmückt mit der Rose vor, alles Vorstellungen, die uns zu einer Greifbewegung, der Handlung des Pflückens drängen, die also, wie wir sagen wollen, positiv wirken. Aber auch andere Erinnerungsbilder werden in Ihnen auftauchen: Sie werden sich entsinnen, dass der Garten fremdes Eigenthum ist, Sie werden sich der Strafe entsinnen, welche Sie erwarten kann. Diese negativ wirkenden Erinnerungsbilder werden Ihre Hand zurückhalten und die Handlung zu hemmen versuchen. Es kann hierbei zu einem völligen Widerstreit der Empfindungen und Erinnerungsbilder und der letzteren untereinander kommen. Das Spiel der Motive wird zum Kampf der Motive, zum Zaudern, die Handlung ist das Product der stärkeren Motive und kann daher zuweilen auch völlig unterbleiben. Also das letzte Glied des psychischen Processes kann wegfallen, es bleibt bei der Wahrnehmung und Ueberlegung, eine Bewegung erfolgt nicht. Ausdrücklich möchte ich übrigens betonen, dass wir oft

auch bei unserer Selbstbeobachtung die Bewegung, weil sie sehr schwach ist, übersehen. So hat z. B. LANGE gezeigt, dass, wenn das Wort „Thurm" etc. nur genannt wird, oder auch, wenn wir die Vorstellung eines Thurmes willkürlich in uns erzeugen, zumeist Augenbewegungen eintreten, welche den Contouren des Gegenstandes, also z. B. des Thurmes, entsprechen. Der Schallreiz des gehörten Wortes hat also doch gewisse leise Bewegungen erzeugt. Auch in der relativen Schwäche einer Empfindung kann ein Grund liegen, warum sie eine Bewegung nicht auslöst. Jede Empfindung hat zwar eine motorische Tendenz, d. h. Neigung eine Muskelhandlung auszulösen, aber die verschiedenen Empfindungen doch in sehr ungleichem Maass. Die Empfindung muss eine gewisse Stärke haben, um den intercentralen Leistungswiderstand zu überwältigen und einen motorischen Effect auszulösen. Die Association vermehrt den vorhandenen Leistungswiderstand oder kann ihn vermindern. Eine ganz besondere Stellung nehmen diejenigen Handlungen ein, bei welchen scheinbar überflüssiger Weise die Bewegung sich nicht auf die mir vorschwebende beschränkt, sondern sog. Mitbewegungen eintreten. Wer einen Schlag ausführt, presst die Kiefer aufeinander, und vor dem Schlag tritt oft eine fast allgemeine Spannung der ganzen Körpermusculatur ein, wie sie für das Lauern, die „gespannte" Erwartung charakteristisch ist. Kaum merkliche Spannungen des M. frontalis begleiten ausserordentlich oft unsere Handlungen. Meist finden sich gleichzeitig starke Affecte. Ganz besonders nun solche Handlungen sind wir geneigt als w i l l k ü r l i c h e Handlungen *κατ᾽ ἐξοχήν* zu bezeichnen. Dies und die weitere Thatsache, dass wir in unserer Ideenassociation frei zu wirken vermeinen, hat dazu geführt, ein besonderes Willensvermögen aufzustellen. Aber was wir Willen nennen, wird sich bei genauerer Analyse im Wesentlichen auf jene die Association und die Behandlung begleitenden Spannungsempfindungen reducieren, und das Gefühl der Freiheit unserer Ideenassociation und unserer Handlungen erklärt sich ungezwungen daraus, dass dieselben zum Unterschiede von den automatischen Acten nicht von äusseren Reizen allein bestimmt werden, sondern auch von Erinnerungsvorstellungen, deren Gesammtheit wir als unser empirisches Ich bezeichnen können, beeinflusst werden. Mit Naturnothwendigkeit erfolgt bei gegebenen äusseren Reizen und gegebenen Erinnerungsvorstellungen eine bestimmte Handlung ganz ebenso nothwendig, wie der von der Unterlage gelöste Stein in einer bestimmten Richtung mit bestimmter Geschwindigkeit fällt. Freiheit des Willens in diesem Sinn existiert für die physiologische Psychologie nicht. Unsere grossen Philosophen seit SPINOZA sind hierin einig gewesen. Aber wir glauben frei zu sein, weil wir mit unserem Bewusstsein mitten im Getriebe der Ideenassociation stehen [1]), weil wir das Resultat derselben, das Resultat des Spiels der Motive nicht bestimmt voraussehen, aber doch ahnen, und weil die Entscheidung schliesslich wiederum von einem Theil unseres Ich, der überwiegenden Erinnerungsvorstellung, gegeben wird.

Wir werden stets nur schlechtweg von Handlungen sprechen; wir können das Wort „bewusst" hinzufügen und von b e w u s s t e n Handlungen sprechen, aber wir müssen uns dabei immer klar machen, dass j e d e Handlung zum Unterschied von den Reflexen und automatischen

1) Unser Bewusstsein ist nur ein Abstraction, unsere Ideenassociation mit ihren Empfindungen und Vorstellungen ist das Bewusstsein selbst.

Acten ein psychisches Correlat hat, also psychisch oder bewusst ist. Häufig bezeichnet man die Handlung auch als willkürliche Handlung oder Willenshandlung. Auch dies ist ein Pleonasmus. Jede Handlung ist als solche willkürlich, ist eine Willenshandlung. Wir können auch diese Wortverbindung brauchen, dürfen jedoch nicht die falsche Vorstellung damit verbinden, als gingen die Handlungen aus einem besonderen Vermögen, dem Willen hervor. Ein solches besonderes Willensvermögen existiert nicht. Die Ausdrücke Willenshandlung, willkürliche Handlung und bewusste Handlung bedeuten für uns also nichts anderes als das einfache Wort Handlung.

Wir haben oben gesehen, dass der von uns verfolgte psychische Grundprocess aus drei Hauptgliedern besteht, erstens der Empfindung oder Wahrnehmung, zweitens dem Spiel der Motive oder Erinnerungsbilder und drittens der Handlung. Es wurde schon hervorgehoben, dass das Resultat des Spiels der Motive zuweilen ein negatives ist: die von einigen Erinnerungsvorstellungen befürwortete Handlung unterbleibt, weil mächtigere oder zahlreichere andere Erinnerungsbilder hemmend einwirken. Ich will Ihnen hierfür noch ein weiteres, sehr bezeichnendes Beispiel geben. Sie sehen auf dem Theater ein Schauspiel: zahllose Gesichts- und Gehörsreize wirken auf Sie ein. Fortwährend knüpfen sich an die so entstandenen Wahrnehmungen zahllose Erinnerungsvorstellungen. Eine Person des Stückes wird getödtet. Mannigfache Erinnerungsvorstellungen treiben Sie dazu, dem Bedrohten beizustehen, aber dieselben treten gegenüber der ungleich stärkeren Erinnerung, dass alles nur Schein ist, dass Sie sich durch einen Rettungsversuch lächerlich machen würden, zurück. Sie sitzen desshalb ruhig: es kommt zu keiner Handlung. Dass thatsächlich oft jedoch nur die motorische Action sehr gering ist, so dass sie übersehen wird, habe ich schon oben erwähnt; und wer hat nicht, wenn er eine solche Scene sah, zuweilen ein leichtes Zucken in den Gliedern an sich selbst bemerkt? Ganz besonders häufig wird das motorische Endglied bei solchen psychischen Processen wegfallen, welche von schwachen Empfindungen oder von Empfindungen mit geringer motorischer Tendenz ausgelöst werden.

In sehr seltenen Fällen, könnte man denken, bleibt vielleicht auch das zweite und dritte Glied, also die an die Wahrnehmung sich anschliessende Ideenassociation oder Ueberlegung und die Bewegung ganz weg. Wir könnten dann von einer reinen Wahrnehmung oder „Anschauung“ sprechen. Wenn wir indess erwägen, dass die Einwirkung von Erinnerungsbildern das Wesen des psychischen Processes ausmacht, so werden wir zweifeln, ob diese reinen Wahrnehmungen überhaupt psychische Processe sind.

Aus demselben Grund kann auch das Mittelglied des psychischen Processes, die Ideenassociation, nie völlig wegfallen. Sie kann nur sehr abgekürzt werden. Jemand empfängt plötzlich einen Schlag und fast momentan erwidert er ihn: wie wenige und flüchtige Erinnerungsvorstellungen schieben sich zwischen den empfangenen Schlag und die vergeltende Schlagbewegung. Fast automatisch vollzieht sich hier der Gegenangriff, d. h. die Erinnerungsvorstellungen können schliesslich fast ganz ausgeschaltet werden. Wir kennen eine Geistesstörung, die Manie, bei welcher regelmässig die Ideenassociation zwischen Wahrnehmung und Handlung pathologischer Weise in ganz excessivem Maasse abgekürzt ist.

Das erste Glied des psychischen Processes, die Empfindung, kann gleichfalls nie völlig ausfallen. In letzter Linie vermissen wir bei keinem

psychischen Process einen äusseren Reiz und eine von ihm ausgelöste Empfindung. Aber Reiz und Empfindung liegen häufig sehr weit zurück und sind oft sehr schwach, so dass das 2. und 3. Glied isoliert zu bestehen scheinen. Sie haben z. B. flüchtig einen Bekannten gesehen, und nun schliessen sich an diese eine Wahrnehmung zahlreiche Erinnerungsvorstellungen, immer neue Gedankenreihen knüpfen sich an, die schliesslich mit jenem Freund gar nicht mehr zusammenhängen. An diese Gedankenreihen kann sich nun, wenn sie eine motorische Tendenz haben, eine Handlung anschliessen, ebenso gut kann aber auch, wie wir oben gesehen haben, eine solche unterbleiben. Im ersten Fall scheint die Handlung direct aus Erinnerungsvorstellungen ohne äussere Reize zu erfolgen; sie wird gern als spontan bezeichnet. Der letztere Fall ist bei dem sog. einfachen Nachdenken oder Denken erfüllt: der primäre Sinnesreiz liegt weit zurück und zugleich ist die motorische Tendenz gering, eine Handlung liegt also in weiter Ferne.

Schwer ist wiederum zu entscheiden, wo in der Thierreihe die erste Handlung, der erste jedenfalls von einem psychischen Parallelvorgang begleitete Nervenprocess auftaucht. Selbst bei den Echinodermen scheint er mir mit absoluter Sicherheit noch nicht nachgewiesen.

Lassen Sie uns nun nochmals kurz alles an ein Nervenleben gebundene Geschehen überblicken. Wir theilten dasselbe ein in:

1) **Reflexe:** auf einen oder mehrere Reize erfolgt eine meist zweckmässige, constante Bewegung ohne psychischen Parallelvorgang.
2) **Reactionen** (automatische Acte): auf einen oder mehrere Reize erfolgt eine meist zweckmässige, durch fernere intercurrierende Reize in ihrem Ablauf modificierte Bewegung ohne psychischen Parallelvorgang.
3) **Actionen oder Handlungen** (bewusste, willkürliche oder Willenshandlungen): auf eine oder mehrere Reize erfolgt eine meist zweckmässige, durch intercurrierende Reize und durch Erinnerungsvorstellungen in ihrem Ablauf modificierte Bewegung mit psychischem Parallelvorgang.

Die Handlung als Schema des psychischen Processes lehrte uns zugleich die Elemente desselben kennen:

1) Empfindung oder Wahrnehmung;
2) Erinnerungsbild oder Vorstellung.

Andere Elemente des psychischen Processes anzunehmen, liegt kein Grund vor. Der Process selbst zerfällt in 3 Theile:

1) Empfindung oder Wahrnehmung;
2) Einwirkung der Erinnerungsvorstellungen oder Ideenassociation (auch Spiel der Motive oder Ueberlegung genannt).
3) Handlung s. str., die resultierende Bewegungsvorstellung, welche die Bewegung auslöst.

Besonders wichtige Unterarten des psychischen Processes entstehen durch Wegfall des dritten Gliedes und Zurücktreten des ersten: hierher gehört das einfache Nachdenken oder Denken.

Wir wollen nun kurz versuchen auch von der anatomischen Localisation der drei Acte nervösen Geschehens, also der Reflexe, Reaktionen und Handlungen uns ein Bild zu machen. Das Gehirn der Vertebraten besteht aus grauer und weisser Masse. Der wesentlichste Bestandtheil der grauen Masse sind die Ganglienzellen. Die weisse Masse besteht aus Nervenfasern. Jede Ganglienzelle hat wahrscheinlich ausser Protoplasmafortsätzen, die uns hier nicht interessieren, einen sog.

Achsencylinderfortsatz, der sich theilt: seine Endäste gehen z. Th. in die weisse Masse als Nervenfasern über und helfen diese bilden, z. Th. gehen sie in die Endäste benachbarter Ganglienzellen über [1]). Die grauen Massen sind zwischen die weisse vertheilt, und eine Faser der weissen Masse, die aus einer Ganglienzelle der centralsten grauen Masse, der sog. Hirnrinde, entspringt, gelangt schliesslich in eine zweite Anhäufung grauer Substanz und verbindet sich mit einer Ganglienzelle derselben. Auch diese verlässt sie wieder und kann noch mehrere weisse und graue Massen durchsetzen, bis sie schliesslich die letzte graue Masse im Rückenmark verlässt und mit dem peripheren Nerv zu einem Muskel oder einem Sinnesorgan (z. B. der Haut) zieht. Die beistehende Abbildung mag Ihnen diesen Zusammenhang noch besser erläutern.

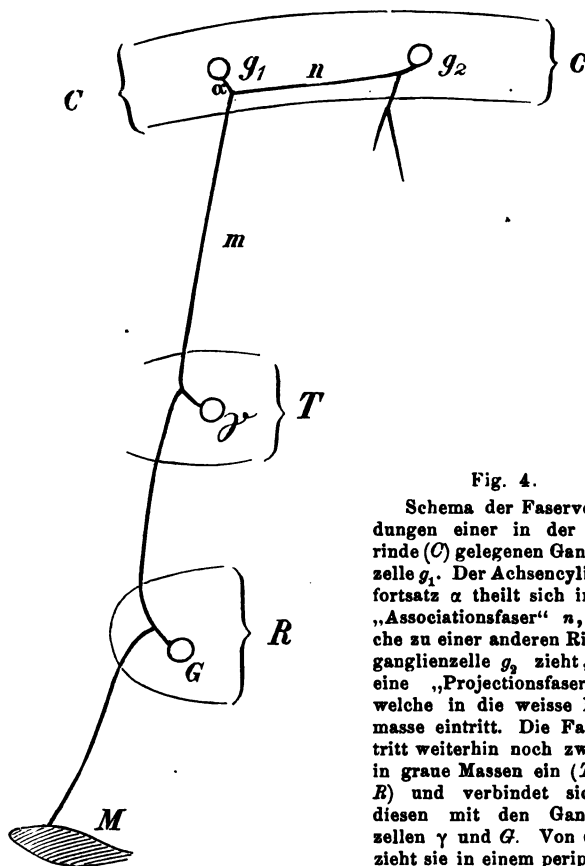


Fig. 4.
Schema der Faserverbindungen einer in der Hirnrinde (C) gelegenen Ganglienzelle g_1. Der Achsencylinderfortsatz α theilt sich in eine „Associationsfaser" n, welche zu einer anderen Rindenganglienzelle g_2 zieht, und eine „Projectionsfaser" m, welche in die weisse Markmasse eintritt. Die Faser m tritt weiterhin noch zweimal in graue Massen ein (T und R) und verbindet sich in diesen mit den Ganglienzellen γ und G. Von G aus zieht sie in einem peripheren Nerven zum Muskel m.

1) Vergl. ausser Golgi, Forel u. a. namentlich Flechsig's neueste Untersuchungen. Das oben gegebene Schema beruht auf letzteren. Die Verknüpfung der sensiblen Fasern scheint hiervon abzuweichen, indem die sensiblen Fasern sich centralwärts mehr und mehr verästeln; die letzten Verästelungen scheinen mit den Verästelungen der sensiblen Ganglienzellen sich nur zu verflechten, aber nicht direct zu verbinden.

Die wichtigsten der uns interessierenden grauen Massen sind:

1) die Hirnrinde, welche die Grosshirnkugel als dünne Schale umkleidet;

2) die grossen im Innern des Grosshirns gelegenen Ganglien, namentlich der Thalamus opticus oder Sehhügel und die hinter demselben gelegenen Vier- resp. Zweihügel;

3) die grauen Massen des Kleinhirns;

4) die grauen Massen des Rückenmarks, die sog. Vorder- und Hinterhörner.

Diese grauen Massen sind durch zahlreiche Bahnen verbunden. Dieselben sind z. Th. sensibel, resp. sensorisch und leiten also centripetal. Diese treten durch die sog. hinteren Wurzeln in das Rückenmarck ein. Z. Th. leiten sie centrifugal und sind motorisch. Die wichtigsten der motorischen Bahnen ist die sog. Pyramidenbahn, welche in einem bestimmten Theil der Hirnrinde, der sog. motorischen Region entspringt, am Thalamus opticus vorbeizieht und erst in den Vorderhörnern des Rückenmarks von Ganglienzellen unterbrochen wird; von den letzteren aus verlässt sie in den vorderen Wurzeln das Rückenmark.

Sowohl in den grauen Massen des Rückenmarks wie in den höhergelegenen des Sehhügels, des Kleinhirns und der Hirnrinde stehen die sensiblen Ganglienzellen durch intercentrale Fasern mit motorischen Zellen in Verbindung. Es kann also ein sensibler Reiz an sehr verschiedenen Stellen auf motorische Elemente übertragen werden und Bewegungen auslösen. Die eine graue Masse vermittelt vorwiegend Reflexbewegungen, die andere vorwiegend Reactionsbewegungen, die dritte nur Handlungen.

Die Physiologie lehrt nun, dass die Reflexe bei den Vertebraten im Allgemeinen im Rückenmark entstehen. Bei dem Frosch bergen jedenfalls auch die Zweihügel und das Kleinhirn noch vorwiegend Reflexmechanismen. Die Wischbewegung des Frosches, wenn seine Rückenhaut mit Säure betupft wird, sein Forthüpfen, wenn seine Pfote gekniffen wird, seine Rückkehr in die Bauchlage, wenn er auf den Rücken gelegt wird, sein Balancieren, wenn die Hand, auf welcher er sitzt, rotiert wird, sind Reflexe, welche nachweislich an das Rückenmark, das Kleinhirn, das sog. verlängerte Mark und die Zweihügel gebunden sind. Bei höheren Thieren ist es noch nicht gelungen die Localisationen mit ähnlicher Genauigkeit festzustellen. Das Hauptreflexorgan ist jedenfalls auch hier das Rückenmark.

Reactionen oder automatische Acte zeigt ein Frosch nur dann, wenn ausser Rückenmark, Kleinhirn und Zweihügel mindestens die Sehhügel erhalten sind. Ich sagte Ihnen schon, dass ein solcher Frosch einem seinem Forthüpfen in den Weg gestellten Hinderniss ausweicht, also automatisch zu reagieren vermag. Auch bei höheren Thieren bis zum Menschen hinauf ist wahrscheinlich der Sehhügel das Hauptcentrum der Reactionen.

Handlungen waren durch das Dazwischentreten von Erinnerungsbildern charakterisiert. Die experimentelle Physiologie zeigt mit grösster Wahrscheinlichkeit, dass Erinnerungsbilder lediglich in der Hirnrinde deponiert werden, dass also auch nur in dieser Handlungen entstehen können. Nimmt man einem Hund die Rinde des ganzen Hinterhauptslappens weg, so verliert er alle Gesichtsempfindungen und alle Gesichtsvorstellungen, d. h. auch alle Erinnerungsbilder früherer Gesichts-

empfindungen [1]). Dasselbe gilt für alle Sinne. Die Hirnrinde ist also Sitz desjenigen Nervenprocesses, welchem wir allein mit Gewissheit einen psychischen Parallelvorgang zuweisen konnten, also Sitz des psychischen Processes, der Empfindung oder Wahrnehmung, der Ideenassociation und der Handlung s. str. Damit stimmt denn auch sehr gut die anatomische Thatsache überein, dass die Pyramidenbahn, auf welcher nachweislich unsere willkürlichen Bewegungsimpulse den Muskeln zugeleitet werden, von der Grosshirnrinde ohne Unterbrechung in den tieferen Ganglien bis in das Rückenmark hinabzieht. Wie die Reflexe namentlich an das Rückenmark, die Reactionen namentlich an den Sehhügel, so sind die Handlungen ausschliesslich an die Grosshirnrinde gebunden. Auch eine andere Thatsache stimmt hiermit überein: Thiere, welchen das Grosshirn exstirpiert worden ist, ausschliesslich der Sehhügel, zeigen die grösste Einschränkung der sog. spontanen, d. h. der ohne äussere Reize erfolgenden Bewegungen. Diese spontanen Bewegungen sind eben vorwiegend Handlungen, welche aus Erinnerungsvorstellungen hervorgehen und für welche der primäre Reiz sehr weit zurückliegt. Wie alle Handlungen, sind sie also an die Hirnrinde gebunden und müssen mit Exstirpation derselben verschwinden. Dass überhaupt noch einige wenige spontane Bewegungen z. B. bei der enthirnten Taube erfolgen, erklärt sich daraus, dass innere Reize (Hunger, Durst etc.) noch reflectorisch Bewegungen auslösen, welche man als spontan zu bezeichnen gewohnt ist [2]), weil die Reize als innere unsichtbar sind. Der Blutstrom führt hier den die Bewegung auslösenden Reiz dem Centrum zu und vertritt so die centripetale Nervenerregung.

In der Thierreihe wird im Laufe der phylogenetischen Entwicklung manche Function ihren Platz gewechselt haben. Das Froschkleinhirn ohne Vierhügel z. B. vermag noch die Bewegung des Forthüpfens reflectorisch auszulösen, während für das Kaninchen hierzu noch mindestens die hinteren und vorderen Vierhügel nothwendig sind. Jedenfalls aber hat die phylogenetische Entwicklung an der Hauptthatsache der eben gegebenen Localisation nichts geändert.

Für die wirbellosen Thiere ist die Localisation der Reflexe, Reactionen und Handlungen ungleich unsicherer; namentlich ist über die Handlungen der niederen Thiere noch so wenig festgestellt, dass Localisationsversuche noch verfrüht sind. Unsere folgenden Untersuchungen werden sich daher gleichfalls auf die Vertebraten, speciell den Menschen beschränken. Nur der letztere vermag Auskunft über seine Bewusstseinsvorgänge zu geben, und, ich wiederhole es, wir kennen das Psychische nur, soweit es uns selbst bewusst wird.

---

1) Munk wies zuerst nach, dass ein solches Thier weder Gesichtsempfindungen noch Gesichtsvorstellungen mehr hat; die andere Frage, ob die Bewegungen eines hirnrindenlosen Hundes oder Kaninchens noch durch optische Reize beeinflusst werden, ob also auch bei dem Hund und Kaninchen, wie bei dem Frosch, der Sehhügel für das Zustandekommen von Reactionen (Ausweichen) genügt, ist experimentell noch nicht ganz sicher entschieden.

2) Preyer bezeichnet sie als impulsive, Bain als automatische Bewegungen.

DRITTE VORLESUNG.

Reiz. — Empfindung.

Wir beginnen heute die Besprechung der einzelnen Glieder des psychischen Processes mit dem ersten, der Empfindung. Der äussere Reiz löst, wie Sie hörten, zuerst die Empfindung aus. Nur Bewegung im weitesten Sinne wirkt als Reiz auf unsere Sinnesorgane, aber nicht jede Bewegung vermag in der Endausbreitung unserer Sinnesnerven eine Erregung zu erzeugen, die, centralwärts fortgeleitet, schliesslich in der Hirnrinde eine ähnliche Erregung und als Parallelvorgang derselben eine Empfindung auslöst. Lassen Sie uns zunächst kurz die Bewegungen überblicken, welche in der Natur existieren und auf unsere peripheren Sinnesflächen wirken können. Es sind dies folgende:

1) Stossbewegungen: unter diesem Sammelnamen fasse ich alle jene Bewegungen zusammen, welche sich als Stoss elastischer und unelastischer Körper auffassen lassen. Hier wird eine bestimmte Bewegung in bestimmter Richtung von einem Körper, also einem ganzen Complex zahlloser Molecüle ausgeführt. Hierher gehören alle Berührungs- und Druckreize. Letztere können wir als Stossbewegungen mit der Geschwindigkeit 0 auffassen.

2) Chemische Bewegungen: hier handelt es sich um Bewegungen, welche zu einem Atomaustausch innerhalb der Molecüle und von Molecül zu Molecül führen. Ausser den Geschmacks- und Geruchsreizen gehören hierher auch wahrscheinlich viele Eingeweidereize.

3) Aetherbewegungen: die physiologische Psychologie hat die Hypothese der Physik zu acceptieren, dass zwischen den Molecülen der Materie Aethertheilchen sich befinden, deren Schwingungen, je nach ihrer Geschwindigkeit, als Licht, strahlende Wärme und wahrscheinlich auch Magnetismus und Elektricität bezeichnet werden.

Die Schallreize und Wärmereize, die letzteren, soweit es sich um Wärmeleitung handelt, sind den Stossbewegungen zuzufügen. Ueber die Eigenartigkeit der Wärmereize wissen wir noch wenig. Die Eigenartigkeit der Schallreize gegenüber anderen Stossbewegungen besteht darin, dass in dem stossenden Molecülcomplex die Stossbewegungen der einzelnen Molecüle eine Welle darstellen und auf die Bewegung in einer bestimmten Richtung alsbald eine rückläufige in entgegengesetzter folgt.

Für die physiologisch-psychologische Betrachtung reduciert sich die Zahl der in Betracht kommenden, d. h. der in den Nervenenden Erregungsvorgänge erzeugenden Bewegungsreize noch weiter. Denn wir wissen, dass die Aetherbewegungen des Lichtes nicht direct auf die

Nervenendigungen der Sehnerven wirken, sondern in der Netzhaut chemische Processe, oder wie wir auch sagen dürfen, chemische Bewegungen auslösen; erst diese wirken als Reiz auf die Endigung des Sehnerven.

Es bleiben daher zwei Hauptgruppen von Sinnesreizen, welche wir als chemische und mechanische bezeichnen können; dazu kommen noch die elektrischen Sinnesreize als dritte Gruppe; doch ist nicht ausgeschlossen, dass auch die elektrischen Reize zunächst chemische Veränderungen in den die Nervenenden umgebenden Gewebsflüssigkeiten hervorrufen und erst mittelst dieser chemischen Bewegungen auf die Nervenendigungen wirken. Für die strahlende Wärme sind die physikalischen Eigenschaften noch zu wenig bekannt, als dass wir bestimmen könnten, ob dieselbe direct oder mittelst chemischer Bewegungen auf die Nervenendigungen wirkt. Auch ist es fraglich, ob die strahlende Wärme als solche überhaupt als Reiz auf die Nerven wirkt und nicht vielmehr deren Umsetzung in Leitungswärme erfolgen muss [1]). Wenigstens ist es wahrscheinlich, dass die Wärmeempfindung in Ihrer Hand in der Nähe des glühenden Ofens so entsteht, dass zunächst durch strahlende Wärme ihre Handoberfläche erwärmt wird und von dieser aus alsdann durch Wärmeleitung die Wärme in die Tiefe zu den Nervenendigungen gelangt. Vom Magnetismus endlich ist noch nie eine Reizwirkung auf Nervenendigungen sicher beobachtet worden. Im Gegentheil sprechen die Versuche HERMANN's [2]), der Thiere und thierische Theile in das magnetische Feld eines grossen Elektromagneten brachte und keinerlei Wirkung beobachtete, gegen die Fähigkeit des Magnetismus als Nervenreiz zu wirken.

Zwei Bewegungen der Natur also, Magnetismus und strahlende Wärme erscheinen nach dem jetzigen Stand unseres Wissens von den Nervenreizen ganz ausgeschlossen, aber auch die anderen Bewegungen wirken nur innerhalb gewisser Grenzen. So scheinen Schallbewegungen von weniger als 16 und mehr als 40,000 Schwingungen in der Secunde Erregungsprocesse in den Nervenendigungen überhaupt nicht anzuregen; ebendasselbe gilt von den ultrarothen und ultravioletten Lichtstrahlen. Es ist also wahrscheinlich, dass schon der den äusseren Reiz zunächst aufnehmende nicht nervöse Theil der Sinnesorgane gewisse Qualitäten der Reizbewegungen wie ein Sieb aufhält und nur gewisse andere Qualitäten in den Nervenenden Erregungen erzeugen. Es findet also gewissermaassen eine Auswahl statt, die unzweifelhaft das Product natürlicher Anpassung unter den Bedingungen des Kampfes ums Dasein ist. Diese Auswahl lediglich in die centralsten Hirntheile zu verlegen, liegt gar kein Grund vor. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass die Auswahl, welche in der Ausschaltung des ultrarothen und ultravioletten Lichts und der Schallbewegungen von zu kleiner und von zu grosser Geschwindigkeit sich zeigt, bereits im peripheren Sinnesapparat stattfindet, dass also gewisse mechanische und chemische Bewegungen eine Nervenerregung gar nicht auslösen. Diese periphere Auswahl betrifft wesentlich die Qualität der Reizbewegungen, wir werden noch heute von einer anderen centralen Auswahl hören, welche die Intensität betrifft. Oft hat man behauptet, die qualitative Auswahl an den Nervenenden gehe noch weiter,

1) Ist doch die Frage, ob die Oberhaut diatherman ist oder nicht, noch unentschieden; MASJE beantwortet sie mit ja, GOLDSCHEIDER mit nein.

2) PFLÜGER's Archiv, Bd. 43.

und zwar in dem Sinne, dass z. B. die Sehnervenendigungen nur für die aus Aetherschwingungen entsprungenen chemischen Reize, die Endigungen des Gehörnervs nur für Schallreize empfänglich seien. Diese Frage hängt eng mit der Lehre von der sogenannten specifischen Energie der Sinnesnerven zusammen. Letztere ist neuerdings oft bekämpft worden und hat dementsprechend mannigfach modificiert werden müssen. Principiell wichtig sind aus der Lehre von der specifischen Energie für uns folgende Sätze [1]).

Ob jede beliebige Reizart in den Enden eines jeden beliebigen Nerven eine Erregung auszulösen vermag, also absolute receptive Indifferenz besteht, ist nach Obigem sehr fraglich. Auf die Auswahl seitens des nicht nervösen Sinnesapparates erfolgt eine weitere an den Nervenenden. Jedem Sinnesnerven kommt ein Reiz zu, welcher für ihn spezifisch oder adäquat ist. Jedenfalls aber können doch auch ganz disparate oder inadäquate Reize die Nervenendigungen zuweilen in Erregung versetzen. Zerrung der Retina bewirkt einen Lichtschimmer. Namentlich der mechanische und elektrische Reiz scheinen nirgends von der Aufnahme in die Nervenendigungen völlig ausgeschlossen [2]).

Aber, wenn ein disparater Reiz eine Erregung in den Nervenenden veranlasst hat, welche schliesslich bis zu den centralen Sinneselementen sich fortpflanzt, so läuft die Erregung auf einer Bahn und gelangt in Endstationen, welche durch Vererbung und Uebung auf ganz andere Erregungen abgestimmt sind, welche functionell durchaus nicht indifferent sind. Die anders abgestimmten Elemente der Bahn und der Endstation werden allerdings trotzdem versuchen, der disparaten von der Peripherie kommenden Erregung R gerecht zu werden, sie aufzunehmen und fortzupflanzen, aber sie werden nur eine kleine Componente von R wirklich zum Ausdruck und zur Fortpflanzung bringen können. Alles, was an R specifisch ist, geht daher verloren; es bleibt von R nur eine sehr unbestimmte, ganz allgemeine Erregung und auch diese übersetzt in die Sprache der anders abgestimmten Bahn und des anders abgestimmten Centrums übrig. Zerren Sie den Sehnerven, wie Sie wollen: immer dieselbe einfache Lichtempfindung! Ob diese Abstimmung vorzugsweise in der Bahn oder im Centrum stattfindet, ist fraglich; wahrscheinlich ist das letztere. Die Hauptsache ist, dass überhaupt eine solche Abstimmung stattgefunden hat, sowohl im peripheren nicht-nervösen Apparat, wie in den Nervenenden, wie auf der Nervenbahn und schliesslich namentlich im Centrum. Dies ist der eigentliche Sinn der Lehre von der specifischen Energie. Dieselbe zu leugnen, widerspricht allen entwicklungsgeschichtlichen Grundsätzen. Diese letzteren besagen, dass jede Function ihr Organ verändert, sich gewissermaassen dasselbe erzieht. Wir haben also die Wundt'sche Annahme zu verwerfen, dass alle Bahnen und Centralstationen functionell indifferent seien und die in den centralen Zellen ausgelösten Processe nur desshalb verschieden seien, weil die Reize verschieden sind und der Reizvorgang in seiner ganzen Individualität in die Nervenbahn aufgenommen wird.

Ueber die Natur der im Nerven sich fortpflanzenden Erregung

1) Wundt, Physiolog. Psychologie, I, S. 332 u. ff. Munk, Sitzungsber. d. Königl. Pr. Ak. d. Wiss., 1889.

2) Goldscheider nimmt freilich an, dass diese beiden Reize da, wo sie als inadäquate auftreten, nicht auf die Nervenendapparate, sondern auf die Fasern wirken.

haben wir noch keine sicheren Kenntnisse. Früher neigte man zur Annahme elektrischer Leitungsströme, während die neueren Anschauungen mit grösserem Recht in der Nervenleitung einen chemischen Process sehen. Dabei wird die Lehre von der specifischen Energie immer noch annehmen dürfen, dass auch dieser durch den Nerven geleitete Erregungsvorgang je nach dem Reiz verschieden ist. Auch ist es sehr wohl mit dieser Lehre vereinbar, dass jede Nervenbahn mit ihren Endigungen und ihrem Centrum nicht nur auf eine einzige Erregungsqualität, sondern auf eine Reihe ähnlicher Erregungsqualitäten abgestimmt ist. Indem so die wesentliche Bedeutung der Beschaffenheit des Nervenapparats für die Qualitäten der Empfindung sich ergeben hat, wird uns auch der zuerst von LOCKE widerlegte Irrthum früherer Jahrhunderte klar, welchen das naive Denken noch heute theilt, und der dahin geht, dass die Gegenstände selbst um uns her bunt, warm, kalt etc. sind. Draussen ist nur eine in Molecularbewegungen schwingende, von vibrierenden Aethertheilchen durchsetzte Materie. Unsere Nervenapparate greifen diese oder jene Bewegung der Materie oder ihres Aethers heraus und setzen sie in ihre Sprache, in die ihnen geläufige Nervenerregung um, und nur letztere empfinden wir als roth oder warm oder hart.

Nachstehende Tabelle wird Ihnen nochmals in zusammenfassender Weise eine Uebersicht über die verschiedenen Reizformen geben.

Reize	Zwischenprocess im periph. Apparat	Organ
Aetherschwingungen 412—912 Bill. Schwingungen i. d. Sec.	Umsetzung in chemische intramoleculare Bewegung	Auge
Intramoleculare, chemische Bewegungen	fehlt	Geschmack Geruch allg. Sensibilität
Mechanische Reize (Stoss, Druck)	fehlt	alle Sinnesorgane
Wärme	fehlt	allg. Sensibilität
Elektricität	vielleicht Umsetzung in chemische Bewegung	alle Sinnesorgane
Schallbewegungen der Molecule sub Contra-C—e^8, 16—40360 Schwingungen i. d. Sec.	fehlt	Ohr

Als Hauptresultat für die physiologische Psychologie ergibt sich aus diesen Erörterungen, dass ein Reiz R schliesslich eine Erregung in der peripheren Endausbreitung des Nerven erzeugt, die wir als R^p bezeichnen wollen. Dies R^p gelangt auf der Bahn des Nerven schliesslich in die Hirnrinde. R^p wird schon von R verschieden sein, und schliesslich wird R^p während der Leitung wieder gewisse Modificationen erleiden. Was aus der Erregung R^p geworden ist, wenn sie in der centralen Station in der Hirnrinde angelangt ist, sei mit R^c bezeichnet.

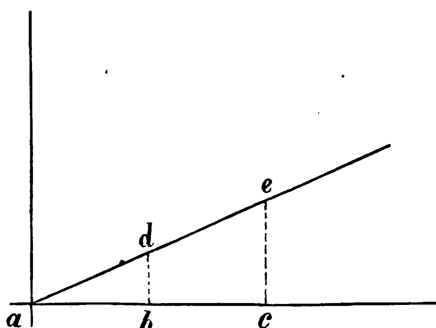
R können wir, wenn auch oft mit Schwierigkeit, qualitativ und quantitativ im einzelnen Fall genau bestimmen. R^p und R^c entziehen sich unserer Beobachtung fast ganz. R^c ist nun aber derjenige materielle Vorgang, dem im Psychischen die Empfindung als Parallelvorgang entspricht. Für diese Empfindung E fehlt uns freilich die Möglichkeit einer exacten physikalischen oder physiologischen Messung gleichfalls vollständig, wohl aber ist dies E unserem Bewusstsein gegeben und uns aus diesem bekannt. Welche Eigenschaften nehmen wir nun an unseren Empfindungen wahr, oder in welchen Eigenschaften unterscheiden sich unsere verschiedenen Empfindungen von einander? Solcher Merkmale kennen wir drei; als erstes nenne ich Ihnen die Qualität der Empfindungen. Die Empfindung des Rothen und des Grünen, des Tones C und des Geschmacks des Zuckers sind qualitativ verschieden. Ein weiteres Merkmal ist in der Intensität gegeben: lassen Sie den Ton C immer lauter erschallen oder befeuchten Sie Ihre Zunge mit einer immer concentrierteren Zuckerlösung etc., so ändert sich die Intensität ihrer Empfindung, ohne dass sich die Qualität ändert. Es wäre durchaus falsch, auch die Intensitätsverschiedenheiten der Empfindung auf qualitative Verschiedenheiten zurückzuführen; für die Intensität einer Empfindung besteht die Möglichkeit eines stetigen Uebergangs in Null, für die Qualität einer Empfindung nicht. Ein drittes und letztes Merkmal bezeichnen wir als den begleitenden Gefühlston. Jede Empfindung nämlich, lehrt die Selbstbeobachtung, ist von einem Gefühl der Lust oder Unlust begleitet. Diese Affectbetonung kann den Nullwerth erreichen, in der Regel ist sie jedoch vorhanden. Wir unterscheiden daher bei jeder Empfindung die Qualität q, die Intensität i und den Gefühlston a und drücken dies dadurch aus, dass wir q, i und a als Indices zu E setzen: E_{iqa}. Zwei andere Merkmale der Empfindungen, ihre Localisation und ihre zeitliche Dauer werden wir später in anderem Zusammenhang kennen zu lernen haben.

Wir beschäftigen uns zunächst mit der Intensität der Empfindungen. Hier erhebt sich die Hauptfrage: Gegeben sei ein Reiz R, wie gross ist das i der zugehörigen Empfindung E. Nun fehlt es uns an jedem absoluten Maass für die Intensität unserer Empfindungen. Wenn Sie zwei Lichtquellen auf Ihr Auge wirken lassen, so können Sie wohl die Intensität derselben vergleichend schätzen, aber diese Schätzung ist eben nur als Vergleich möglich und selbst als solcher in Zahlen nur sehr ungenau ausdrückbar. Wir werden unsere Aufgabe daher zunächst besser so formulieren: Gegeben zwei Reize, R_1 und R_2, und es sei R_2 in einem bestimmten Verhältniss grösser als R_1, z. B. sei R_2 doppelt so gross, als R_1: wie verhalten sich alsdann die Intensitäten der zugehörigen Empfindungen? Als einfachste Lösung möchte man zunächst vermuthen, dass E_2 auch doppelt so intensiv sei als E_1, wenn R_2 doppelt so gross ist als R_1; es würde alsdann E einfach R proportional sein. Dies graphisch auszudrücken, hätte man die Reize auf einer Abscissenachse aufzutragen und die Empfindungsintensitäten senkrecht zu dieser Achse als Ordinaten. Bei einfacher Proportionalität würde alsdann die Reihe der Empfindungsintensitäten eine gerade Linie bilden.

Wenn ab die Grösse des Reizes R_1 darstellt und ac die Grösse des Reizes R_2 darstellt und $ac = 2ab$, so ist auch ec, d. h. die Intensität von E_2 doppelt so gross als db, d. h. die Intensität von E_1. Nähere

Ueberlegung lässt jedoch schon vor aller experimentellen Prüfung eine solche einfache Proportionalität unwahrscheinlich erscheinen. Sie haben gehört: R wird als R^p aufgenommen und gelangt in die Hirnrinde schliesslich als R^c, R unterliegt also, bevor es den Parallelvorgang E auslöst, einer grossen Reihe von Modificationen. Es wäre nun wunderbar, wenn diese Modificationen bei verschieden grossem R genau so abgemessen wären, dass R^p proportional R und R^c proportional R^p bleibt. Viel wahrscheinlicher würde es zunächst sein, wenn zwar mit wachsendem R im Allgemeinen auch E wüchse, der genauere Zusammenhang zwischen E und R aber ein viel verwickelterer wäre. Die definitive Entscheidung kann selbstverständlich nur das Experiment bringen. Bevor wir jedoch auf die zahlreichen Versuche eingehen, welche seit Fechner zur Ermittlung des Zusammenhangs von E und R angestellt worden sind, muss ich kurz noch auf die Bedeutung des E und R eingehen. Was Intensität der Empfindung ist, ist uns unmittelbar durch unsere Selbsterfahrung bekannt; was ist aber unter der Grösse des Reizes zu verstehen? Offenbar die in dem Reiz enthaltene Menge lebendiger Kraft. Diese zu messen, ist selbstverständlich in vielen Fällen gleichfalls schwer oder unmöglich. Wer könnte z. B. die lebendige Kraft einer Lichtquelle sicher bestimmen? Erst die jüngste Zeit hat uns exacte Resultate in dieser Beziehung durch die Forschungen von Thomsen und Tumlirz verschafft. Man wird also auch hier auf Vergleichung zweier Reize recurrieren müssen. Indem wir z. B. dieselbe Lichtquelle erst in einer bestimmten Entfernung a und dann in der Entfernung $2a$ wirken lassen, haben wir jedenfalls im zweiten Falle eine Lichtintensität, die zu der erstgegebenen in einem leicht zu berechnenden Verhältniss steht.

Fig. 5.

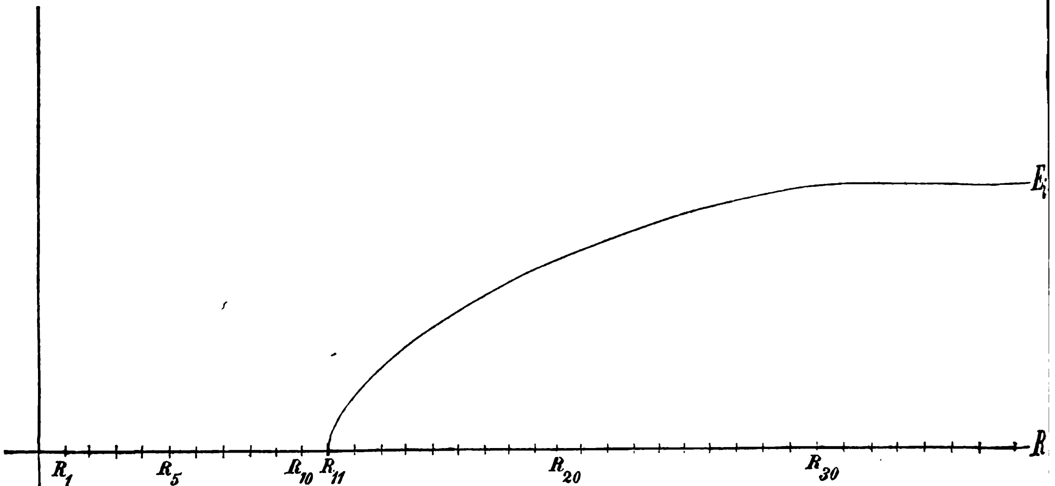


Die Experimentaluntersuchung beginnen wir mit folgendem einfachen Versuch. Wir lassen eine Trompete in 10 m Entfernung von uns gleichmässig blasen und entfernen uns dann weiter und weiter von derselben. Dabei kommen wir schliesslich auf einen Punkt, an welchem wir eben die Trompete noch hören und dann an einen, wo wir die Trompete eben nicht mehr hören. Der letztere Punkt sei etwa 120 m von der Trompete entfernt gelegen. In dieser Entfernung erreichen die Schallwellen wohl noch unser Ohr; ob sie eine Erregung in den Nervenenden, ein R^p erzeugen, ist zweifelhaft, zweifelhafter noch, ob ein R^c zu Stande kommt, ein E kommt jedenfalls nicht zu Stande. Es gibt also Reize, für welche die Empfindungsintensität $= 0$ ist. Der Reiz muss erst eine bestimmte Intensität erreicht haben, bis er eine Empfindung auslöst. Wir müssen uns auf 119 m nähern, dann hören wir die Trompete. Diejenige Reizstärke nun, welche eben ausreicht, um eine Empfindung auszulösen, bezeichnen wir als Reizschwelle.

Wir wollen uns nun der Trompete mehr und mehr nähern, der

Schallreiz wird demgemäss fortgesetzt wachsen, und auch die Empfindung wird an Intensität zunehmen. Auf 8 m Entfernung wird der Schall schon eine gellende Empfindung auslösen. Wir nähern uns noch mehr und können nun einen weiteren Zuwachs der Empfindung nicht wahrnehmen, oder, was dasselbe ist, der Schall ist so laut, dass wir eine weitere Steigerung gar nicht empfinden. Wir sind an dem Punkte angelangt, wo unsere Empfindung einer weiteren Steigerung nicht mehr fähig ist. Diejenige Reizstärke nun, welche eine nicht weiter zu steigernde Empfindung auslöst, bezeichnet man als Reizhöhe. Von der unendlichen Reihe der von 0 bis ∞ ansteigenden Reizintensitäten löst also ein erster Abschnitt gar keine Empfindungen aus, dann nehmen für einen zweiten Abschnitt die Empfindungen mit dem Reize an Intensität zu; für den dritten und letzten Abschnitt der Reizscala bleibt die Empfindung constant auf einem Intensitätsmaximum stehen, trotz weiterer Steigerung der Reizintensität. Der graphische Ausdruck hierfür wird sein, dass die Curve der Empfindungen erst in einer bestimmten Entfernung vom Nullpunkt (in der Reizschwelle) sich über die Abscissenachse der Reize erhebt; sie würde dann mit wachsenden Reizen allmählich bis zu einer bestimmten Höhe ansteigen und schliesslich wiederum in einer bestimmten Entfernung vom Nullpunkt (Reizhöhe) nicht weiter steigen, sondern der Abscissenachse fortan parallel laufen.

Fig. 6.



R_1 R_2 u. s. w. bis R_{10} würden zu schwach sein, ein E auszulösen, erst R_{11} u. s. w. würden ein E auslösen. R_{12} würde ein grösseres E auslösen, R_{13} wiederum ein grösseres, und so würden die E's mit den R's wachsen bis zu einem E, welches von R_{30}, der Reizhöhe, ausgelöst wird. Das folgende R_{31} würde nun nicht wiederum ein grösseres E auslösen, sondern nur dasselbe E_{30} wie R_{30}, und ebenso würden alle folgenden R's, wenn auch noch so gross, E nicht über die Intensität von E_{30} hinaus steigern können. R_{11} ist die Reizschwelle, R_{30} die Reizhöhe.

Hierbei haben wir noch vollständig offen gelassen, wie die Empfindungsintensitäten zwischen R_{10} und R_{30} anwachsen, ob proportional dem Wachsen der R's oder in anderem Verhältniss. Schon ein sehr einfacher Versuch lehrt uns hier, dass die Empfindung nicht gleichmässig mit dem Reiz wächst. Wir wollen zusammen ein Licht betrachten, das wir durch langsame gleichmässige Annäherung heller werden lassen. Bei genauer Selbstbeobachtung wird Ihnen auffallen, wie anfangs die Intensität des Lichts sehr rasch zuzunehmen scheint, während sie später scheinbar, d. h. in unserer Empfindung nur sehr langsam wächst. In der graphischen Darstellung werden daher die Empfindungsintensitäten eine Curve darstellen, welche sich im Punkte der Reizschwelle zunächst rasch und steil über die Abscissenachse erhebt, dann aber immer langsamer ansteigt und schliesslich in dem der Reizhöhe entsprechenden Punkte flach in eine gerade, der Abscissenachse parallele Linie ausläuft.

Sie werden begreifen, wie ausserordentlich zweckmässig diese drei wesentlichen Eigenthümlichkeiten unseres Empfindungslebens für uns sind, nämlich das Vorhandensein einer Reizschwelle, das Vorhandensein einer Reizhöhe und endlich dies anfänglich rasche und später langsame Wachsen der Empfindungsintensitäten zwischen Reizschwelle und Reizhöhe. Diese Eigenthümlichkeiten haben sich ausgebildet, eben weil sie im Kampf ums Dasein zweckmässig sind; die natürliche Auswahl gilt für psycho-physiologische Eigenschaften ganz ebenso wie für reinphysiologische. Durch das Vorhandensein einer Reizschwelle werden wir vor einer Ueberfülle kleiner Reize bewahrt, die unser Bewusstsein eben durch ihre übergrosse Zahl überfluthen und eine Verarbeitung der wichtigeren grösseren Reize hindern würde. Das Vorhandensein einer Reizhöhe blendet das Zuviel der überstarken Reize ab und sichert die mittleren Reize und die aus ihnen hervorgegangenen Empfindungen vor Verdunkelung und Uebersehen. Sowohl eine zerstreuende Obmacht und Vielherrschaft vieler kleiner Reize über unser Bewusstsein, wie das einseitige Dominieren eines oder einiger weniger übergrosser Reize wird durch die Einengung des Empfindungslebens zwischen Reizschwelle und Reizhöhe vermieden. Aber auch die dritte Eigenthümlichkeit unserer Empfindungscurve, ihr anfangs rasches und später langsames Ansteigen ist im Allgemeinen zweckmässig. Denn sie hat zur Folge, dass unsere Empfindung für kleine Reize, die eben ausreichen, um Empfindungen hervorzurufen, ausserordentlich scharf ist, ja dieselben leicht überschätzt, mittlere Reize, da hier die Curve einer geraden Linie sich nähert, objectiv sehr richtig taxiert und erst für der Reizhöhe sich nähernde Reize an Schärfe der Intensitätsunterscheidung einbüsst.

Vielfach hat man nun versucht, einen genaueren mathematischen Ausdruck für das Wachsen der Empfindungsintensität bei wachsendem Reiz zu finden oder, anders gesagt, den Verlauf jener Curve noch genauer zu bestimmen. Zuerst hat Ernst Heinrich Weber Versuche angestellt, welche eine gesetzmässige Beziehung zwischen Reiz und Empfindung herzustellen schienen. Ich strecke meine Hand aus und lasse kleine Gewichtchen, z. B. erst 1 Decimilligr auflegen: ich empfinde gar nichts. Ich lege grössere Gewichte auf bis zu $1^1/_2$ mg und empfinde noch nichts. Diese Reize sind also offenbar zu klein, sie liegen unter der Reizschwelle. Erst, wenn ich 2 mg auflege, habe ich eine leise Empfindung. Bei 2 mg liegt also offenbar die Reizschwelle für Druckreize des Handtellers. Weber gab nun folgenden Versuch an: man belaste die Hand mit einem Gewicht von 1 ℔., also einem weit über

der Reizschwelle gelegenen Gewicht. Füge ich jetzt zu dem *einen* ℔ noch 2 mg hinzu, so merke ich nichts, die Empfindung bleibt unverändert. Ich lege mehr und mehr zu, meine Empfindung ändert sich nicht: erst wenn ich zu dem 1 ℔ noch $^{1}/_{3}$ ℔, also ca. 160 gr hinzufüge, empfinde ich eine Aenderung, einen Empfindungszuwachs. Diesen Reizzuwachs, welcher nothwendig ist, um eine Empfindungsänderung hervorzurufen, wollen wir als *absolute Unterschiedsschwelle*, die Empfindungsänderung selbst mit dE bezeichnen. Ich empfinde also jetzt, wo zu 1 ℔ $^{1}/_{3}$ ℔ hinzugelegt wird, nicht mehr als vorhin, wo auf meine leere Hand 2 mg gelegt wurden. Ich belaste nun meine Hand mit 2 ℔ und füge $^{1}/_{3}$ ℔ hinzu. Ich empfinde bei dem Zufügen des $^{1}/_{3}$ ℔ nichts, und es zeigt sich, dass ich jetzt $^{2}/_{3}$ ℔ hinzufügen muss, damit überhaupt eine Empfindungsänderung eintritt. Ich nehme 3 ℔, und es ergibt sich, um jetzt eine eben merkliche Empfindungsänderung hervorzurufen, muss ich $^{3}/_{3}$ ℔ hinzufügen. Das Zufügen von $^{3}/_{3}$ ℔ bei vorheriger Belastung mit 3 ℔, das Zufügen von $^{2}/_{3}$ ℔ bei vorheriger Belastung mit 2 ℔, das Zufügen von $^{1}/_{3}$ ℔ bei vorheriger Belastung mit 1 ℔ und das Legen von 2 mg auf die vorher unbelastete Hand, alles ruft in gleicher Weise eben die Empfindung eines Unterschiedes oder, richtiger, eine eben merkliche Empfindungsveränderung dE hervor. Nun erwägen Sie, bitte: waren die Nerven meiner Hand wirklich unbelastet oder ungereizt, als meine Hand leer war, bevor die 2 mg aufgelegt wurden? Gewiss nicht. Haut und Luft, beides lastete schon auf meinen Hautnerven. Der Grund, weshalb beides nicht empfunden wird, ist mit grösster Wahrscheinlichkeit darin zu suchen, dass diese Belastung durch Haut und Luft seit unserer Geburt fortwährend bestand, und wir werden später hören, dass wir im Allgemeinen nur Reizänderungen empfinden, lange sich gleichbleibende Reize hingegen nicht. Dies ist z. B. der Grund, wesshalb wir von unseren Eingeweideorganen trotz ihres Nervenreichthums keine Empfindungen haben. Doch wir halten hier zunächst nur fest, dass dieser constante Reiz noch um 2 mg vermehrt werden kann, ohne dass eine Empfindung eintritt. Aber auch weiterhin, lehren unsere Versuche, erregt nicht jede Reizänderung eine Empfindung: vielmehr nur dann, wenn die Reizänderung eine gewisse Grösse erreicht. Für diese Grösse ist nun die *absolute* Reizänderung ganz gleichgültig, sondern nur die *relative* maassgebend. Dies Gesetz bezeichnen wir als das *Weber'sche Gesetz*. Der Reiz musste in obigen Versuchen immer um $^{1}/_{3}$ erhöht werden, damit eine Empfindungsänderung eintritt. Wir sahen, dass bei 2 mg Belastung zuerst eine Empfindungsänderung dE erzeugt wird. Fechner nahm nun, über das Weber'sche Gesetz hinausgehend, an, genau dieselbe Empfindung dE werde erzeugt, wenn zu 1 ℔ $^{1}/_{3}$ ℔ oder zu 2 ℔ $^{2}/_{3}$ ℔ gelegt wird, dass also dies dE überall gleich ist, obgleich es sehr verschiedenen absoluten Reizzuwächsen entspricht. Wir wollen dieser Annahme Fechner's, des Vaters der Psychophysik, zunächst folgen, obwohl sich später ergeben wird, dass dieselbe einer Correctur bedarf. Danach muss der Reiz immer um ein Drittel zunehmen, also das $^{4}/_{3}$-fache seiner ursprünglichen Grösse erreichen, damit dE erzeugt wird. Wenn wir die Zahl $^{1}/_{3}$, also das Verhältniss des eben merklichen Reizzuwachses zum Anfangsreiz, als relative Unterschiedsschwelle bezeichnen, so sagt das Weber'sche Gesetz: „Die relative Unterschiedsschwelle ist constant." Wir können uns daher, beginnend mit der Reizschwelle 2 mg, eine vollständige Reizscala bilden, in der jeder

folgende Reiz das $^4/_3$-fache des vorhergehenden ist und in der die Differenz zweier beliebig aufeinanderfolgenden Reizglieder stets eine Empfindungsänderung dE, die nach FECHNER's Annahme überall gleich ist, erzeugt.

Diese Reihe wird also lauten:

$$\underbrace{2 \quad 2(\tfrac{4}{3})}_{DE}\underbrace{\quad 2(\tfrac{4}{3})^2}_{DE}\underbrace{\quad 2(\tfrac{4}{3})^3}_{DE}\underbrace{\quad 2(\tfrac{4}{3})^4}_{DE} \quad \text{u. s. f.}$$ [1]

Die Reize wachsen also in geometrischer, die Empfindungen in arithmetischer Progression. Jeder beliebige Reiz R wird sich demnach ausdrücken lassen als 2 mal einer Potenz von $\frac{4}{3}$. So sei z. B.:

$$R_x = 2 \,.\, (\tfrac{4}{3})^x$$
$$R_y = 2 \,.\, (\tfrac{4}{3})^y.$$

Dann ist die durch R_x erzeugte Empfindung E_x offenbar gleich $x \,.\, dE$ und $E_y = y \,.\, dE$. Also:

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{x \,.\, dE}{y \,.\, dE} = \frac{x}{y}.$$

Nun kann ich mir x aus obiger Gleichung durch Logarithmierung leicht berechnen. Wenn nämlich:

$$R_x = 2 \,.\, (\tfrac{4}{3})^x, \text{ so ist:}$$
$$\log.\ R_x = \log.\ 2 + x \log.\ \tfrac{4}{3}$$
$$x = \frac{\log\ R_x - \log.\ 2}{\log.\ \tfrac{4}{3}.}$$
$$y = \frac{\log.\ R_y - \log.\ 2}{\log.\ \tfrac{4}{3}.}$$

Hieraus ergibt sich

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{\log.\ R_x - \log.\ 2}{\log.\ R_y - \log.\ 2}.$$

Beachten Sie nun weiterhin, dass log. 2 (milligr) verschwindend klein ist, also vernachlässigt werden kann, so erhalten Sie kurz:

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{\log.\ R_x}{\log.\ R_y}.$$

Es verhalten sich also zwei Empfindungen wie die Logarithmen ihrer Reize, oder die Empfindung ist dem Logarithmus des Reizes proportional. Diesen merkwürdigen Satz hat FECHNER[2]) als psychophysische Fundamentalformel bezeichnet. Er ergibt sich, wie gesagt, aus dem WEBER'schen Gesetz nur, wenn man die Annahme zulässt, dass dE, d. h. die eben merkliche Empfindung, überall gleich sei. Wir bezeichnen ihn daher im Gegensatz zum WEBER'schen Gesetz, welches nur die Constanz der relativen Unterschiedsschwelle ausspricht, als FECHNER'sche Formel. In der That haben Andere die Formel $dE =$ const. verworfen und statt dessen angenommen: dE propr. E oder $\frac{dE}{E} =$ const., so PLATEAU und BRENTANO. Es ergibt sich alsdann keine logarithmische Abhängigkeit, sondern die Formel: $E = CR^k$, wo C und k Constante bedeuten. Wir werden zunächst — vorbehaltlich

1) Dass gerade für sehr kleine Reize das WEBER'sche Gesetz nicht genau gilt, wird hier zunächst vernachlässigt.

2) FECHNER, Elemente der Psychophysik und Revision der Hauptpunkte der Phychophysik.

einer späteren Erörterung — die FECHNER'sche Formel festhalten und fragen zunächst: entspricht dieselbe dem, was wir oben von der Empfindungscurve feststellten. Hierauf ist mit Ja zu antworten. Zu den vielen Curven, welche die Eigenschaft haben, mit wachsender Abscissengrösse erst rasch anzusteigen, dann immer flacher zu werden und schliesslich in eine Parallele zur Abscissenachse auszulaufen, gehört in der That auch die logarithmische Curve.

Die Versuche, welche dies sogen. WEBER'sche Gesetz selbst oder die FECHNER'sche Formel beweisen sollen, sind seitdem sehr oft wiederholt worden und sind nur zum Theil bestätigend ausgefallen. Viele fanden es auch mit uns zu wunderbar, dass zwischen dem materiellen Reiz und der psychischen Empfindung ein solch einfaches algebraisches Verhältniss bestehen sollte. Man hat eine grosse Reihe scharfsinniger Methoden erdacht, um dies Verhältniss empirisch genau festzustellen. Einzelne derselben werden wir bei Besprechung der einzelnen Sinnesempfindungen kennen lernen. Im Ganzen ergibt sich aus den zuverlässigsten neueren Untersuchungen, dass das WEBER'sche Gesetz selbst nur innerhalb gewisser Grenzen strenge Gültigkeit hat, für sehr kleine und sehr grosse Reizgrössen hingegen nur annähernde. Ob, selbst die strenge Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes vorausgesetzt, die Fechner'sche Formel aus ihm mit Nothwendigkeit folgt, bedarf noch einer speziellen Erörterung. HELMHOLTZ u. A. haben die letztere durch compliciertere Formeln zu ersetzen gesucht, um eine grössere Annäherung an die experimentellen Resultate zu erzielen, jedoch ohne Erfolg.

Ein noch lebhafterer Streit hat sich an die interessante Frage geknüpft, was denn dieser Zusammenhang, wie ihn das WEBER'sche und FECHNER'sche Gesetz ausdrückt, bedeutet. Es gab Forscher, die eines der grossen Welträthsel mit diesem Gesetz gelöst zu haben glaubten. Zu ihnen gehörte auch derjenige, dem wir die gründlichsten Untersuchungen und Erörterungen auf diesem Gebiete verdanken, der Begründer der Psychophysik FECHNER. Derselbe nahm an, dass das Gesetz direct für die Beziehung des Psychischen zum Physischen gelte. Sie entsinnen sich, dass wir den Reiz R zu R^p und schliesslich zu R^c werden sahen. FECHNER nimmt an, dass die materielle corticale Erregung R^c dem auslösenden Reize R selbst proportional bleibt, und erst die in der Hirnrinde zu dem R^c hinzutretende Empfindung E zu R^c und daher auch zu R in jenem eigenthümlichen logarithmischen Verhältniss steht. Sie sehen: damit wäre eine Brücke aus dem Physischen in die Psychische geschlagen, es wäre wenigstens der quantitative Zusammenhang beider ermittelt. Leider müssen wir jedoch auf diese kühne Deutung verzichten. Die Annahme, dass R sich in so einfacher Weise verändert, dass R^c schliesslich dem R noch proportional ist, ist durchaus willkürlich und unwahrscheinlich. Diese FECHNER'sche Deutung seines Gesetzes kann man als die psychophysische bezeichnen.

Die physiologische Deutung nimmt umgekehrt an, dass gerade auf der Bahn von der peripheren Sinnesfläche bis zur Centralstation der Reiz in der dem FECHNER'schen Gesetz entsprechenden logarithmischen Weise umgebildet wird; R^c würde also dem log. von R proportional sein, die Empfindung E aber dem R^c selbst proportional. Es liegt in der Natur der Sache, dass wir noch gar nichts darüber wissen, wie auf dem Wege bis zur Hirnrinde die periphere Erregung verändert wird, wie also die corticale Erregung mit zunehmendem Reiz wächst. Der Botaniker

PFEFFER[1]) hat zwar durch interessante Versuche nachgewiesen, dass auf einem ganz andern Gebiete, wo nur von physiologischer Deutung die Rede sein kann, die logarithmische Beziehung des WEBER'schen Gesetzes gleichfalls gilt. Bringt man nämlich Farnsamenfäden in Aepfelsäurelösungen, so üben letztere auf erstere eine Anziehung aus, und es zeigt sich, dass die Grösse dieser Reaction dem log. des Reizes, spec. der Concentration der Aepfelsäurelösung proportional ist. Es handelt sich hier um eine, wenn auch entfernte, Analogie zu unsern Beziehungen zwischen Reiz und Empfindung, und PFEFFER hat in der That seine Versuche zu Gunsten einer physiologischen Deutung des WEBER'schen Gesetzes in die Wagschale geworfen. Indes empirisches Material zum Beweis für die physiologische Deutung liegt zu wenig vor. Jedenfalls aber bietet sie den Vortheil, ohne neue Hypothese rein naturwissenschaftlich die Thatsache des FECHNER'schen Gesetzes zu erklären. Freilich wird man vom Standpunkt dieser Theorie aus die logarithmische Abhängigkeit nur als angenäherte gelten lassen; denn es ist nicht anzunehmen, dass die so variablen und complicierten Modificationen des Reizes auf seinem langen Wege zur Hirnrinde in allen Fällen und durchaus genau eine so einfache Beziehung ergeben.

Eine dritte, namentlich von WUNDT vertretene Deutung wird als psychologische bezeichnet. WUNDT betrachtet das WEBER'sche Gesetz nur als den speciellen Fall eines allgemeinen Gesetzes von der Relativität unserer psychischen Vorgänge überhaupt. Danach besitzt unser Bewusstsein kein absolutes, sondern nur ein relatives Maass für die Intensität der in ihm vorhandenen Zustände. Unsere Apperception misst daher jeden Zustand an einem anderen, und wir constatiren einen bestimmten Unterschied, wenn der Zuwachs einen gewissen constanten Bruchtheil einer vorangehenden oder gleichzeitig wirkenden Empfindung erreicht hat. Diese Deutung führt, wie Sie sehen, ein ganz neues hypothetisches Seelenvermögen ein, welches in der WUNDT'schen Psychologie eine grosse Rolle spielt, gewissermaassen eine Oberseele, die Apperception, welche die niederen psychischen Vorgänge bemerkt, schätzt, vergleicht und verbindet. Sie werden später ausführlich hören, dass keinerlei Beweis für die Existenz dieser Apperception zu erbringen ist. Die Empfindung ist in einer bestimmten Intensität da, sie braucht nicht erst geschätzt zu werden. Wir verzichten also auf diese willkürliche Annahme und damit auf die psychologische Deutung des WEBER'schen Gesetzes durch WUNDT.

Wir gehen bei unserer Deutung des WEBER'schen Gesetzes vielmehr von der einfachen Thatsache aus: ein centraler Erregungsvorgang R^c in der Hirnrinde, welcher von einem Sinnesreiz R stammt, muss, und daher auch R selbst, eine gewisse lebendige Kraft oder Stärke haben, damit ein psychisches Etwas, eine Empfindung überhaupt auftaucht. Nun ist unsere Hirnrinde nie völlig tabula rasa, speciell nie ganz ohne von Sinnesreizen herrührende Erregungen, mit dem ersten Nerven war auch die erste sensorische Erregung da. Ein R^c ist also immer da. Das WEBER'sche Gesetz sagt nun: Ist noch keine Empfindung vorhanden, so entsteht eine Empfindung nur dann, wenn R^c resp. R eine gewisse Grösse erreicht hat, nämlich die Reizschwelle. Ferner, ist bereits eine Empfindung vorhanden, entsprechend einem über der Reizschwelle ge-

1) Untersuch. a. d. botan. Inst. z. Tübingen, Bd. I, H. 3, 1884.

legenen R resp. R^c, so ist, um eine Empfindungsveränderung zu erzeugen, eine Reizveränderung nöthig, die von der absoluten Grösse des R im Allgemeinen unabhängig ist, vielmehr immer einen bestimmten Bruchtheil des R ausmacht. Dies gilt jedoch nur für den günstigsten Fall, in welchem die übrigen unser Bewusstsein gerade erfüllenden Empfindungen und Vorstellungen auf ein Minimum reduciert sind und nur eine gleichartige Empfindung schon in unserm Bewusstsein ist. In diesem günstigsten Falle befinden wir uns, wenn wir das WEBER'sche Gesetz in der üblichen Weise prüfen: wir richten dabei unsere ganze Aufmerksamkeit auf die im voraus erwartete Empfindung, d. h. wir haben uns von störenden andere Vorstellungen möglichst frei gemacht. Erinnern Sie Sich: Sie haben Zahnschmerzen: wie oft kann doch ein interessantes Gespräch momentan Sie dieselben vergessen machen. Was ist in solch einem Falle geschehen? Fälschlich sagen wir oft, die Empfindung ist uns nicht zum Bewusstsein gekommen. Aber unbewusste Empfindungen existieren nicht. Der thatsächliche Sachverhalt ist der: der Reiz besteht noch fort, aber, obwohl seine Grösse unverändert ist, löst er wegen anderer intensiverer Empfindungen und Vorstellungen resp. intensiverer R^c's keine Empfindung aus. HERING hat hierfür folgendes Grundgesetz formuliert: Die Reinheit, Deutlichkeit oder Klarheit irgend einer Empfindung oder Vorstellung hängt von dem Verhältniss ab, in welchem das Gewicht derselben d. i. die Grösse des entsprechenden psychophysischen Processes zum Gesammtgewicht aller gleichzeitig vorhandenen Empfindungen und Vorstellungen d. i. zur Summe der Grösse aller entsprechenden psychophysischen Processe steht. Ob also ein Reiz eine Empfindung auslöst und wie stark die ausgelöste Empfindung ist, hängt ab von der Stärke der andern R_c's, die gerade in der Hirnrinde z. Th. lediglich materiell, z. Th. begleitet von Empfindungen und Vorstellungen vorhanden sind[1]). Das WEBER'sche Gesetz gillt nun für den speciellen Fall, dass in unserem Bewusstseinsinhalt fast ausschliesslich eine der neu hinzukommenden Empfindung gleichartige vorhanden ist; welche zugleich erheblich grösser ist, als die hinzukommende. Je grösser das schon vorhandene R^c resp. E ist, um so grösser muss das hinzukommende dR^c sein, um ein dE, eine Empfindungsänderung, auszulösen. Das WEBER'sche Gesetz ist ein associatives Gesetz. Nicht damit eine hypothetische Apperception dE appercipiert, sondern damit ein materielles dR^c überhaupt zu einem dE wird, muss dR^c eine gewisse Grösse haben. Was heisst überhaupt zwei R^c's vergleichen? Die beiden R^c's können entweder in denselben Hirnrindenzellen und dann successiv auftreten oder in durchaus verschiedenen oder in theilweise verschiedenen, theilweise sich deckenden. Diesen Vorgang der Vergleichung betrachtet man gewöhnlich als einen sehr elementaren und häufigen. Genaue Selbstbeobachtung lehrt jedoch das Gegentheil. Meist gehen wir von Empfindung zu Empfindung über, und unsere Empfindungen, die successiven wie die simultanen, sind verschieden, ohne dass wir uns dieser Verschiedenheit besonders bewusst werden. In unserm gewöhnlichen Empfindungsleben haben wir zu solchem vergleichenden Stehenbleiben keine Zeit. Was geht nun aber vor sich,

1) Bei Besprechung der Lehre von der Aufmerksamkeit wird darauf zurückzukommen sein, ob die Abnahme der Empfindungsintensität bei Abnahme der Reizstärke und die Abnahme der Empfindungsintensität bei Ablenkung der Aufmerksamkeit psychologisch identisch sind.

wenn wir einmal aus irgend einem Grunde wirklich vergleichen? Auch dies Vergleichen ist keine angeborene Fähigkeit, kein metaphysisches Vermögen des Menschen, sondern eine mühsam eingeübte Association oder Fertigkeit. Als Kinder lernen wir sehr mühsam und langsam die Vorstellung des „Grösser“ bilden, und diese Vorstellung wird wie jedes andere Erinnerungsbild als Sprachvorstellung in einem bestimmten Rindenbezirk, wie wir zunächst sagen wollen, niedergelegt. Alle unsere intensiven und extensiven Empfindungen, wenn sie zu zweien oder mehr auftreten, können bei günstigen Associationsbedingungen auf diese Vorstellung des „Grösser“ einwirken und sie anzuregen versuchen. In unserm kindlichen Hirn wird die Vorstellung des Grösser nun speciell so angelegt, dass von zwei ihr zugeleiteten gleichartigen Empfindungen die Vorstellung des „Grösser“ jedesmal auf die stärkere Erregung anspricht, d. h. also sich mit der stärkeren Empfindung verbindet. „Diese Empfindung ist grösser“ pflegen wir alsdann zu sagen. Sind beide Empfindungen gleich, so heben sich die beiden Empfindungen in ihrer Einwirkung auf die Vorstellung des Grösser gewissermaassen durch Interferenz auf. Aber auch sehr geringe Grössendifferenzen werden diese Vorstellung nicht so stark anregen, dass die schlummernde Vorstellung des Grösser geweckt wird. Ueberhaupt ist diese Einübung, wie jede andere, eine ungenaue. Neben richtigen Fällen der Vergleichung kommen auch falsche vor. Bei grossen Reizdifferenzen ist wesentlich der absolute Reizunterschied maassgebend. Hering bemerkt ganz richtig [1]): Wenn ich ein Gewicht von 100 g in die linke Hand und 1000 in die rechte nehme und füge jetzt zu den 100 g noch 100 g und zu den 1000 noch 1000 g, so ist trotz der Gleichheit des relativen Reizzuwachses der Empfindungszuwachs rechts erheblich grösser. Nur wenn die Reizdifferenz kleiner ist, ist thatsächlich, wie das Weber'sche Gesetz angibt, wesentlich der relative Unterschied maassgebend. Es ist nun sehr wohl möglich, dass, wenn zwei nur sehr wenig verschiedene R^c's einwirken, unser Gehirn, speciell mit Bezug auf die Vorstellung des Grösser, so eingeübt ist, dass dieErregung dieser Vorstellung der relativen Differenz der Reize entspricht. Wir können uns auch, wie wir oben sahen, zurechtlegen, dass eine derartige Einübung zweckmässig war. Jede Schätzung und Vergleichung von Empfindungen ist also schon associative Thätigkeit. Streng genommen dürfen wir daher auch nicht von einer Empfindung des Grösser oder Kleiner, sondern nur von einer Vorstellung des Grösser oder Kleiner sprechen. Gewiss sind die Empfindungen schon an Intensität verschieden, aber erst durch Association erlangen wir eine Vorstellung von dieser Verschiedenheit. Das Kind hat schon verschieden intensive Empfindungen, aber noch keine Vorstellung von ihrer verschiedenen Intensität. Unmittelbar kommt uns letztere gar nicht zum Bewusstsein, erst langsam erwerben wir uns die Fähigkeit des Vergleichens.

So erweist sich also das Weber'sche Gesetz selbst in der That als in gewissen Grenzen erklärlich. Die Folgerungen, welche Fechner einerseits und Plateau andrerseits an diese Thatsache anknüpften, gehen sämmtlich von der falschen Voraussetzung aus, dass die intensiven Grössen unserer Empfindungen einer mathematischen Behandlung wie andere Qualitäten zugänglich seien, dass also auch hier z. B.: $E+E=2E$ sei. Dies ist durchaus unbewiesen. Vielmehr zeigt genaue Selbstbeob-

1) Sitzungsber. d. Wiener Acad. d. W., 1875, S. 323.

achtung, dass dies nicht der Fall ist. WUNDT schlug vor [1]) und DELBOEUF und MERKEL versuchten es, den Streit über das WEBER'sche Gesetz durch die sog. Methode der mittleren Abstufungen zu entscheiden. Es sollte also z. B. derjenige Reiz ausgewählt werden, dessen Empfindungsintensität gerade die Mitte hält zwischen den Empfindungen zweier weit verschiedener Reize, es sollte sein:

$$E_m = \frac{E_1 + E_2}{2}.$$

Indessen dies Aufsuchen der mittleren Empfindung ist gar nicht möglich, wie man schon an der eigenen Verlegenheit merkt, sobald man den Versuch ausführen will. Erst durch Erfahrung haben wir eine Schätzung erlangt, wo etwa die Mitte zu suchen sei, und auf diese Schätzung wirkt gerade unsere Erfahrung über die Grösse der Reize am meisten ein. Dementsprechend ergaben denn auch MERKEL's Versuche, dass der experimentell bestimmte mittlere Reiz, meist weder dem arithmetischen Mittel entsprach, wie es die PLATEAU'sche Lehre verlangt, noch dem geometrischen, wie es die FECHNER'sche Lehre verlangt, sondern zwischen beiden lag. Auf psychische Intensitäten ist unsere Mathematik nicht ohne weiteres anwendbar, sowie sie es auf die Intensitäten eines elektrischen Stromes ist.

Ueberblicken wir nun nochmals die Ausbeute unserer Versuche und Ueberlegungen, so erhalten wir zwei Hauptgesetze:

1) Die Empfindung wächst erheblich langsamer als der Reiz.

2) Speciell der erforderliche Reizzuwachs, um einen eben merklichen Empfindungszuwachs auszulösen, steht im Allgemeinen in einem annähernd constanten Verhältniss zu der ursprünglichen Reizgrösse.

Einschränkungen der letzten Regel werden wir im Einzelnen manche kennen lernen. Diese zahlreichen Abweichungen vom WEBER'schen Gesetz beruhen darauf, dass einerseits die Modification des Reizes auf seinem Weg zur Hirnrinde und in dieser, je nach der Reizgrösse, wahrscheinlich in sehr complicirter Weise variiert, und andererseits auf dem wechselnden Grad associativer Einübung.

---

1) Vor ihm schon J. PLATEAU, Ueber die Messung psychischer Empfindungen und das Gesetz, welches die Stärke dieser Empfindungen mit der Stärke der erregenden Ursache verknüpft. (Pogg. Ann., 1873, S. 466.)

VIERTE VORLESUNG.

Geschmacks-, Geruchs- und Gefühlsempfindungen.

Wir haben über die Intensität der Empfindungen namentlich im Verhältniss zum ursächlichen Reiz ausführlich gesprochen. Das zweite Merkmal jeder Empfindung ist ihre Qualität: die Empfindung des Rothen, des Tones C, des Grünen, des Süssen u. s. f. sind sämmtlich qualitativ verschieden. Wir wollen diese Qualitäten jetzt im Einzelnen genauer kennen lernen. Hinsichtlich der Qualität unterscheidet man meist nach dem Organe, welches den Reiz aufnimmt, 5 Hauptgruppen der Empfindungen [1]: die Geschmacks-, Geruchs-, Gefühls-, Gehörs- und Gesichtsempfindungen. Wir werden jedoch bald hören, dass die Empfindungen des Gefühlssinns entschieden eine weitere Eintheilung erheischen, dass also die Hautoberfläche mehrere völlig verschiedene Sinnesorgane birgt und daher auch qualitativ sehr verschiedene Empfindungen auslösen kann. Gefühls- und Gehörsempfindungen haben insofern eine nähere Verwandtschaft, als sie durch mechanische Reize entstehen, während Geschmacks-, Geruchs- und Gesichtsempfindungen aus chemischen Reizen hervorgehen. Andrerseits haben Gefühls- und Lichtempfindungen gemeinsam, dass sie einer sehr genauen Localisation fähig sind und dadurch in innige Beziehung zu unserer Raumanschauung treten. Wir sehen und fühlen im Raum. Wie ungenau hingegen localisieren wir einen Schall oder Geschmack oder Geruch! Wir hören, schmecken und riechen meist, ganz ohne zu localisieren, während Gefühl und Gesicht im eminenten Maasse räumliche Sinne sind.

Wir sprechen zunächst von den Geschmacksempfindungen. Gesonderte Geschmackswerkzeuge finden wir bei den Echinodermen noch nicht entwickelt, auch bei den Insecten sind sie noch nicht sicher nachgewiesen. Bei den Vertebraten stellen sie die sog. Geschmacksknospen dar; sie sind ziemlich unregelmässig über Zunge, Gaumen und Kehldeckel zerstreut und nur in den sog. Papillae circumvallatae und foliatae dichter angesammelt. Nur Flüssigkeiten schmecken, feste Körper und Gase müssen sich erst lösen. In der Gruppe der Geschmacksqualitäten sind mit Sicherheit nur vier zu unterscheiden: sauer, süss, salzig und bitter. Von Anderen werden ohne zureichenden Grund auch alkalisch und metallisch als besondere Geschmacksqualitäten an-

---

1) HELMHOLTZ bezeichnet Qualitätsdifferenzen, die so erheblich sind, dass ein Uebergang zwischen ihnen gar nicht denkbar ist, als Modalitäten.

geführt [1]). Sie werden mir die viel grössere Mannigfaltigkeit des Geschmacks unserer Speisen entgegenhalten, aber mit Unrecht: was wir, abgesehen von jenen 4 oder 6 Qualitäten, als Geschmack bezeichnen, ist Geruch, da im hinteren Theil der Mundhöhle etwas von den Speisen verdampft und von hinten in die Nasenhöhle gelangt, um hier gerochen zu werden. Der Geschmackssinn ist also ausserordentlich qualitätenarm. Die unzähligen Säuren der Chemie erregen alle nur eine Geschmacksempfindung, welche nur der Intensität nach wechselt. Ebenso können Lösungen bitterer Substanzen bei Wahl passender Concentrationsgrade nicht von einander unterschieden werden, so z. B. eine Chininlösung im Verhältniss 1 : 100 000 nicht von einer Morfiumlösung im Verhältniss 1 : 3000. Die Geschmacksnervenendigungen sind wahrscheinlich nur chemisch reizbar. Die Reizbarkeit durch Druck ist fraglich. Die saure resp. metallische Geschmacksempfindung, welche bei Durchleitung eines galvanischen Stromes durch die Zunge auftritt, muss nicht direct auf Reizung der Nervenenden durch den galvanischen Strom beruhen, sondern könnte auch chemisch entstanden sein, durch die elektrolytischen Zersetzungsproducte, welche der galvanische Strom hervorbringt. Die centralen Endigungen der Geschmacksfasern sind wahrscheinlich im Gyrus hippocampi der Grosshirnrinde zu suchen. Dass alle 4 Geschmacksqualitäten von jeder Nervenfaser in gleichem Maasse aufgenommen und zum Gehirn geleitet werden können, ist nicht wahrscheinlich, da die hinteren Drittel der Zunge vorwiegend das Bittere, die vorderen und seitlichen Theile vorwiegend die anderen Qualitäten zu schmecken vermögen. Auch hat Oehrwall [2]) bei isolierter Reizung einzelner Papillae fungiformes gefunden, dass einige Papillen nur auf Säuren reagierten und nicht auf Zucker oder Chinin, und daher specifisch verschiedene Endapparate für die verschiedenen Geschmacksqualitäten angenommen. Wahrscheinlich unterscheidet schon der Neugeborene alle 4 Geschmacksqualitäten bei genügender Concentration der schmeckenden Lösungen ziemlich sicher.

Die Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes für den Geschmackssinn versuchte man mehrfach nachzuweisen. Man hat sich hierzu einer Methode bedient, welche zur Prüfung des Weber'schen Gesetzes vielfach Anwendung gefunden hat. Diese Methode wird als Methode der richtigen und falschen Fälle bezeichnet. Wir werden die Grundzüge derselben später bei Besprechung der Druckempfindungen kennen lernen. Für die Geschmacksempfindungen ergab sich auf diesem Wege eine nur annähernde Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes. Die Reizschwelle liegt für Zucker bei einem Gehalt von 1 : 83, bei Chinin von 1 : 33 000, bei Saccharin 1 : 200 000, bei Strychnin 1 : 2 000 000 (Venables).

Wichtig wird noch stets die Frage für uns sein: wie ändert sich die Empfindung, wenn derselbe Reiz viele neben einander liegende Nervenfasern trifft? Aendert sich ihre Intensität oder Qualität oder was sonst? Für das Sehen und Fühlen ist die Antwort sofort gegeben: die neben einander liegenden Nervenfasern sind im Allgemeinen durchaus identisch; verbreitet sich der Reiz über eine grössere Zahl von Nervenfasern, so bekommt die Empfindung den räumlichen Charakter einer Fläche. Für den Gehörsinn — werden wir erfahren — existiert eine grössere Zahl völlig identischer Nervenfasern wahrscheinlich gar

1) Linné unterschied sogar 10 Geschmacksqualitäten.

2) Skandinav. Arch. f. Physiol., II, 1, 1890.

nicht, sondern fast jede Faser vermittelt eine neue Empfindungsqualität. Bei dem Geschmacks- und Geruchssinn findet weder das eine noch das andere statt. Abgesehen von jenen 4 Geschmacksqualitäten sind die zahllosen Geschmacksfasern alle identisch, aber wenn der Reiz sich über eine grössere Zungenfläche ausbreitet, so empfangen wir nicht das Bild einer schmeckenden Fläche, sondern merken lediglich eine Zunahme der Intensität der Geschmacksempfindung. Der Geschmackssinn ist kein Raumsinn wie der Tast- und Gesichtssinn: die Empfindung wird mit localer Ausbreitung stärker oder, wie wir auch sagen können, deutlicher, aber sonst ändert sie sich nicht [1]). Hiermit hängt zusammen, dass wir Geschmacksempfindungen sehr schlecht localisieren, wir würden dessen vielleicht ganz unfähig sein, wenn nicht die Geschmacksempfindungen sich immer mit den von dem schmeckenden Körper ausgelösten Berührungsempfindungen verbinden würden.

Wir gehen zu den Geruchsempfindungen über. Der Geruchssinn scheint sich früher als der Geschmackssinn von der allgemeinen Sinnesoberfläche zu differenzieren. Jedenfalls ist bei den Echinodermen derselbe bereits gut entwickelt: ein geblendeter Seestern wittert eine Krabbe, die ihm zur Nahrung dient, schon von weitem. Wie weit gewisse Apparate an den Fühlern der Insecten als Riechorgane zu betrachten sind, ist zweifelhaft. Für manche Krebse hat May in den äusseren Aesten der Antennulae sichere Geruchsorgane nachgewiesen [2]). Bei den Vertebraten finden wir die Geruchsorgane in der Regio olfactoria der Nase als sogen. Neuroepithelzellen, welche an der Schleimhautoberfläche in ein Härchenbüschel übergehen. Exner spricht allen Epithelzellen der Regio olfactoria Zusammenhang mit dem N. olfactorius zu; in der That hat W. Krause auch an den gewöhnlichen Epithelzellen sehr feine Haarbüschel gefunden. Auch Lustig bestätigt diese Angaben Exner's.

Die Zahl der Geruchsqualitäten ist ausserordentlich gross. Wie die Geschmacksempfindungen verbinden sich die Geruchsempfindungen gern mit diesen und Gefühlsempfindungen: die vielen einfachen Geruchsqualitäten sind sehr häufig aus dem Zusammenwirken von Gefühls-, Geschmacks- und Geruchsreizen entstanden. Die verschiedenen Geruchsqualitäten zu classificieren oder in eine bestimmte Reihe zu ordnen, wie dies bei den höheren Sinnen des Hörens und Sehens leicht möglich ist, ist hier nicht möglich. Die Reizung der Geruchsnervenendigungen ist jedenfalls eine chemische, und zwar riechen nur Gase; feste Körper und Flüssigkeiten müssen erst verdampfen, um auf die Geruchsnervenendigungen zu wirken. Ob mechanische Reize wirksam sein können, ist fraglich. Galvanische Reize [3]) fand man neuerdings wirksam: man füllte die Nase mit Kochsalzlösung und führte die eine Elektrode in die Nase und setzte die andere auf die Stirn; alsdann traten bei vielen Personen Geruchsempfindungen auf. Elektrolytische Wirkungen sind jedoch auch hier nicht ausgeschlossen. Die centralen Endigungen der Geruchsfasern sind wahrscheinlich gleichfalls im Gyrus

1) Vergl. Camerer, Ztschr. f. Biologie, XXI, Tab. 8, S. 580.

2) May, C., Diss. Kiel, 1887. Vgl. auch Dahl, Versuch einer Darstellung der psychischen Vorgänge in den Spinnen. Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., 1885.

3) Aronsohn, Centralblatt f. d. med. Wiss., 1888.

hippocampi des Schläfenlappens zu suchen [1]). Bei den Thieren ist wohl auch der Gyrus marginalis sowie der oft zu einem eigenen Hirnlappen entwickelte Bulbus olfactorius als Rindenfeld der Riechfasern zu bezeichnen.

Ob das Weber'sche Gesetz für Geruchsempfindungen gültig ist, hat man experimentell noch nicht festzustellen versucht. Die Reizschwelle liegt für viele Stoffe ausserordentlich niedrig; so reicht $\frac{1}{460000000}$ mg Mercaptan aus, um eine Geruchsempfindung zu erzeugen [2]). Die Localisation unserer Geruchsempfindungen ist fast noch ungenauer als die der Geschmacksempfindungen, indem die Unterstützung durch begleitende Gefühlsempfindungen wegfällt. Die Erfahrung hat uns gelehrt, die Ursache einer Geschmacksempfindung in unsrer Mundhöhle, die Ursache einer Geruchsempfindung in der in unsre Nase eingedrungenen Luft zu suchen. Zu einer weiteren Localisation kommt es nicht. Alle Geruchsnervenfasern sind wahrscheinlich identisch, jede kann jeden Geruch vermitteln; aber die Empfindungen der benachbarten Nerven ordnen sich nicht zu einer Raumfläche zusammen.

Erheblich länger müssen uns die sog. Gefühlsempfindungen der Haut und der Schleimhäute beschäftigen. Die Sensibilität der Haut ist derjenige Sinn, der zuerst auftritt und aus dem sich wahrscheinlich alle anderen Sinne durch zunehmende Differenzierung und Anpassung entwickelt haben. Sensibilität besteht, soweit thierisches Leben besteht, lange bevor ein nachweisbares gesondertes Nervensystem sich entwickelt hat. Die Monere, die bei Berührung ihre Form verändert, besitzt in diesem Sinne schon Sensibilität. Die anatomischen Apparate zur Aufnahme des Reizes sind die sog. Tastkörperchen und Kolbenkörperchen, welche ihrerseits in den mannigfaltigsten Formen auftreten; daneben kommen freie Endigungen der sensiblen Nerven in den Geweben vor. Vorzugsweise mechanische, elektrische und calorische Reize wirken auf den sensiblen Apparat der Haut. Als mechanischer Reiz wirkt vor allem der Stoss; auch die leiseste Berührung ist ein Stoss. Anscheinend ist aber auch der gleichmässige statische Druck wirksam, doch ist ein solcher viel seltner vorhanden, als man zunächst annehmen möchte. Wenn Sie ein Gewicht auf Ihrer Hand liegen haben, so möchte man glauben, dass jeder Stoss ausgeschlossen sei, und doch ist dem nicht so: Ihre Hand liegt nicht ruhig: unwillkürliche Bewegungen derselben und die Pulsation des Blutes stossen fortwährend die Hautoberfläche Ihrer Hand wider das auf ihr ruhende Gewicht. Wir werden also die Druckempfindungen von den Berührungs- oder Stossempfindungen nicht trennen dürfen. Als calorischer Reiz wirkt nicht Kälte oder Wärme an sich, sondern nur Erwärmung oder Erkältung der Haut über ihren sog. physiologischen Nullpunkt. Die Zahl der Empfindungsqualitäten der Hautsensibilität ist eine ziemlich beschränkte: wir kennen nur die Wärmeempfindung, die Kälteempfindung und die Berührungsempfindung als sicher verschiedene Empfindungsqualitäten des Gefühlssinns: erst die Verschiedenheit der localen Ausbreitung und die Verschiedenheit der Intensität sowie die Verschiedenheit der Dauer dieser Empfindungsqualitäten bedingen wahrscheinlich die feinen Nüancen der Berührungsempfindung, welche wir als: glatt, rauh, schlüpfrig, sammet-

1) Vergl. Brain, 1889, Oct., u. Zuckerkandl, Ueber d. Riechcentrum, Stuttgart, 1887.

2) Fischer u. Penzoldt, Liebig's Annal., Bd. 231.

artig etc. bezeichnen. Doch kommt auch in Betracht, dass Berührungsempfindungen unter einander oder Berührungsempfindungen mit Wärmeempfindungen etc. zusammen nach häufigem gemeinschaftlichen Auftreten zu einer Empfindungsqualität für das Individuum verschmelzen können.

Dass jede Nervenfaser alle Empfindungsqualitäten, also Berührung resp. Druck, Wärme und Kälte empfinden, im gleichen Maass dem Hirn vermitteln könne, ist seit den Untersuchungen von Magnus Blix [1]) sehr zweifelhaft geworden. Letzterer hat vielmehr gezeigt, dass an der einen Hautstelle nur Kälte, an einer andren nur Wärme, an einer dritten nur Berührung empfunden wird. Sie können sich hiervon selbst überzeugen, wenn Sie eine kalte Stahlspitze bald hier, bald dort auf den Unterarm aufsetzen; Sie werden dann leicht Hautbezirke von der Ausdehnung eines Quadratcentimeters finden, auf welchen keine Kälteempfindung von der Stahlspitze ausgelöst wird, während Wärmeempfindung oder Berührungsempfindung bei Application entsprechender Reize sofort eintritt. Umgekehrt werden Sie dicht neben der untersuchten Stelle Punkte finden, die für Kälte intensiv empfindlich sind, hingegen keine Wärme oder Berührungsempfindung erwecken lassen. Es gibt also getrennte Wärme-, Kälte- und Berührungspunkte; jede Nervenfaser vermittelt nur eine Empfindung. Jeder Nervenfaserendigung entspricht ein Wärme-, Kälte- oder Druckpunkt. Stärkere Druckreize lösen allerdings auch ausserhalb der Druckpunkte leichte Empfindungen aus; aber wir dürfen hier wohl eine Fortpflanzung des mechanischen Reizes bis zu den nächstbenachbarten Druckpunkten annehmen. Goldscheider [2]), dem wir gute Untersuchungen auf diesem Gebiet verdanken, nimmt zwischen den Druckpunkten noch einen diffusen allgemeinen Gefühlssinn an, wie mir scheint, ohne Grund. Der elektrische Reiz, speciell der faradische, wirkt auf alle Nervenpunkte, löst jedoch an den Kältepunkten nur Kälteempfindung, an den Wärmepunkten nur Wärmeempfindung, an anderen Punkten nur Berührungsempfindung aus. Nach Goldscheider löst auch ein starker mechanischer Reiz an den Temperaturpunkten das entsprechende Temperaturgefühl aus. Bemerkt muss auch werden, dass über das eigentlich wirksame Moment bei dem calorischen Reiz noch viel Zweifel herrscht: E. H. Weber hält den Act des Steigens oder Sinkens der Hauttemperatur, Vierordt die Richtung des die Haut durchfliessenden Wärmestroms, Hering die absolute Abweichung der Eigentemperatur des cutanen Nervenapparats von einer physiologischen Nullpunktstemperatur, bei welcher weder warm noch kalt empfunden wird, für maassgebend. Wo die centralen Endigungen der sensiblen Fasern zu suchen sind, steht noch nicht fest. Bald hat man die Rinde des Gyr. fornicatus als sensibles Rindencentrum bezeichnet, bald behauptet, das Rindencentrum der Sensibilität decke sich mit der sog. motorischen Region, aus welcher die Bahn für die Leitung der willkürlichen motorischen Impulse entspringt.

Doch nicht allein die Hautoberfläche enthält sensible Nervenendigungen, sondern wir finden auch solche zerstreut in allen Organen des menschlichen Körpers. Diese sog. Organempfindungen zeichnen sich durch ihre grosse Unbestimmtheit und ihre geringe Intensität unter normalen Verhältnissen aus. Nur eine Gruppe der tiefer gelegenen

1) Magnus Blix, Exper. Beitr. z. Lösung der Frage über die spec. Energie d. Hautnerven. Ztschr. f. Biologie, 20 u. 21.

2) Archiv f. Physiolog., 1885.

sensiblen Nerven beansprucht noch eine besondere Bedeutung: es sind dies die in den Synovialfalten der Gelenke, den Bändern, Sehnen und Muskeln nachgewiesenen sensiblen Nervenendigungen. Mittelst der sensiblen Sehnen- und Muskelnerven z. B. nehmen wir den Zustand unserer Muskel wahr: ihre Contraction und ihre Spannung. Die sensiblen Gelenknerven führen uns eigenartige Empfindungen zu, welche auftreten, wenn die Gelenkenden aufeinander gedrückt werden oder bei einer Bewegung die Gelenkflächen übereinander hinweggleiten. Isoliert haben diese Empfindungen geringe Bedeutung, aber combiniert bilden sie die zusammengesetzten Empfindungen, welche uns über die Lage unserer Glieder unterrichten und welche wir als „Lageempfindungen“ bezeichnen können. Schliessen Sie Ihre Augen und richten Sie Ihre Aufmerksamkeit z. B. auf die Lage Ihrer rechten geballten Hand, dann werden Gelenknerven Sie davon unterrichten, wie weit die Gelenkflächen sich berühren, Sehnennerven, dass die Strecker der Finger gedehnt, die Beuger contrahiert und verkürzt sind. Auch Berührungsempfindungen der Haut unterstützen und betheiligen sich an dem Zustandekommen solcher Lageempfindungen ganz wesentlich, indem im vorliegenden Falle z. B. sensible Hautnerven Sie davon unterrichten, dass die Fingerbeeren Ihre Hohlhand berühren. Stellen Sie sich nun eine continuierliche Reihe von Lageempfindungen vor, die allmählich in einander übergehen. Die geballte Hand soll sich also mehr und mehr öffnen, so unterrichten die successiv hierbei sich einstellenden Lageempfindungen Sie über die Bewegung Ihrer Hand: es entstehen Bewegungsempfindungen. Wir unterscheiden passive und active Bewegungsempfindungen, je nachdem ein anderer unsere Finger bewegt oder wir selbst sie bewegen. Neuere Untersuchungen von GOLDSCHEIDER haben es übrigens wahrscheinlich gemacht, dass die Empfindung der passiven Bewegung weniger auf successiven statischen Lageempfindungen beruht, sondern dass wir direct von der Bewegung selbst Stoss- resp. Reibeempfindungen in den Gelenken haben. Danach wäre für die passive Bewegungsempfindung fast ausschliesslich die Gelenksensibilität von Belang, während an der activen Bewegungsempfindung auch Lageempfindungen einen grösseren Antheil nehmen. Ein weiterer Unterschied entsteht für unsere Selbstwahrnehmung, wenn wir von der Berührungsempfindung der fremden Haut bei passiven Bewegungen absehen, dadurch, dass der activen Bewegungsempfindung in unserem Gedankengang Vorstellungen vorausgehen, welche die active Bewegung veranlassten, während bei der passiven Bewegungsempfindung solche Vorstellungen nicht vorausgehen. Besondere „Innervationsempfindungen“, welche uns bei einer activen Bewegung über das Maass der aufgewendeten Innervation unterrichten, anzunehmen, liegt zunächst kein Grund vor [1]). Die Fähigkeit zu Lage- und Bewegungsempfindungen hat man unter dem Namen „Muskelsinn“ zusammengefasst. Besonders glücklich gewählt ist derselbe nicht, da die Muskelsensibilität die geringste Rolle bei dem Zustandekommen jener Empfindungen spielt. Die Verbindung der Bewegungsempfindungen mit Berührungsempfindungen von

---

1) Namentlich die sinnlich lebhaften Empfindungen, welche Gelähmte in den gelähmten Körpertheilen, wenn sie dieselben zu bewegen versuchen, noch zu haben behaupten, gaben Anlass, die Existenz eigener Innervationsempfindungen anzunehmen; wir werden später auf diese Frage zurückzukommen haben.

Gegenständen hat noch eine besondere Wichtigkeit: indem wir unsere Hand an den Flächen eines Gegenstandes entlang bewegen, unterrichten wir uns über seine Form. Diese Succession von vereinigten Berührungs- und Bewegungsempfindungen wird als Tastempfindung bezeichnet. Die Zahl solcher zusammengesetzter Empfindungen ist ausserordentlich gross; ich erinnere Sie an die eigenthümlichen Empfindungscomplexe, welche beim Heben von Gewichten oder beim Stossen auf einen Widerstand auftreten. An Wichtigkeit stehen jedoch die geschilderten vier obenan:

1. Lageempfindungen,
2. Empfindungen activer Bewegungen,
3. Empfindungen passiver Bewegungen,
4. Tastempfindungen.

Was speciell die centralen Endigungen der Bahnen der Sehnen-, Muskel- und Gelenksensibilität anlangt, so darf man nach neueren pathologischen Erfahrungen vermuthungsweise an die Rinde des oberen Scheitelläppchens denken.

Die in dem WEBER'schen Gesetz ausgesprochene Thatsache ist gerade für die Hautsensibilität zuerst von E. H. WEBER gefunden worden. Seitdem sind diese Untersuchungen oft wiederholt worden. Für die gewöhnliche Berührungs- oder Druckempfindlichkeit zeigt sich die Reizschwelle in den einzelnen Hautregionen sehr verschieden: an der Stirn wird schon der Druck eines Gewichtes von 0,002 g, am Bauch erst der eines Gewichtes von 0,005 g empfunden. Dabei zeigen sich weitere Verschiedenheiten, je nachdem dasselbe Gewicht eine grössere oder kleinere Fläche der Haut berührt. Die Unterschiedsempfindlichkeit für Druckreize ist nach E. H. WEBER von BIEDERMANN und LÖWIT, DOHRN und MERKEL [1]) untersucht worden. Der eben merkliche Unterschied betrug nach den Untersuchungen MERKEL's z. B. bei einer vorherigen Belastung von:

1 g	0,32 g
5 „	0,96
10 „	1,40
20 „	2,04
100 „	7,4
500 „	38,9
1000 „	81
4000 „	156 g

d. h. also, wenn auf einen Finger meiner Hand, die auf einer Unterlage ruht, ein Gewicht von 4000 g drückt [2]), so müssen volle 156 g hinzugefügt werden, damit der Unterschied der Belastung überhaupt gemerkt wird. Wir wollen nun diese Zahlen genauer prüfen und sehen, ob sie mit dem WEBER'schen Gesetz übereinstimmen. Dieses besagt: nicht die absoluten, sondern die relativen Reizunterschiede sind maassgebend, d. h. der Reizzuwachs, der erforderlich ist, um einen Empfindungsunterschied zu bewirken, ist immer derselbe Bruchtheil des ursprünglichen Reizes. Heisst der ursprüngliche Reiz r, der Reizzuwachs dr, so ist $\frac{dr}{r}$

1) Philosoph. Stud., V, S. 2.

2) Die Berührungsfläche betrug speciell bei dieser Versuchsreihe stets 1 qmm. Bei grösserer Berührungsfläche ist die Unterschiedsempfindlichkeit geringer.

constant, einerlei wie gross r ist. Wir wollen diesen Bruch für die obigen Zahlen bilden:

$$0{,}32 : 1 = 0{,}32$$
$$0{,}96 : 5 = 0{,}19$$
$$1{,}40 : 10 = 0{,}14$$
$$2{,}04 : 20 = 0{,}10$$
$$7{,}4 : 100 = 0{,}07$$
$$38{,}9 : 500 = 0{,}08$$
$$81 : 1000 = 0{,}08$$
$$156 : 4000 = 0{,}04.$$

Sie ersehen hieraus, dass nur, wenn die Anfangsgewichte zwischen 100 und 1000 g liegen, der erwähnte Bruch annähernd constant bleibt. Nur innerhalb dieser Grenzen muss der Reizzuwachs einen bestimmten Theil des Anfangsreizes ausmachen, um merklich zu werden. Also nur für mittlere Reizgrössen gilt das Weber'sche Gesetz, für sehr kleine Reizgrössen ist unsere relative Unterschiedsempfindlichkeit kleiner, für sehr grosse grösser, als das Weber'sche Gesetz es verlangt. Dies ist die sog. „untere und obere Abweichung" des Weber'schen Gesetzes. Die relative Unterschiedsempfindlichkeit wächst also mit der Grösse des Reizes.

Erheblich grösser erweist sich unsere Unterschiedsempfindlichkeit, wenn die Gewichte nicht auf unsere ruhende Hand aufgelegt werden, sondern wir zugleich hebende Bewegungen ausführen. Freilich ist in letzterem Falle der Empfindungsvorgang viel complicierter: es gesellen sich zu den Druckempfindungen Lage- und Bewegungsempfindungen hinzu; auch kommt uns zu Hilfe, dass wir die Wirkung desselben Reizes auf unser Empfindungsvermögen in verschiedenen Lagen vergleichen können. Fechner hat zur Untersuchung der Unterschiedsempfindlichkeit für das Heben von Gewichten eine besondere Methode angewandt, welche man als die Methode der richtigen und falschen Fälle bezeichnet. Das Wesen derselben kann ich ihnen an folgendem Beispiel klar machen: Ich habe die Augen geschlossen und ein Freund legt mir zuerst ein Gewicht von 300 g und dann ein Gewicht von 312 g auf die Hand. Ich habe nun anzugeben, welches Gewicht das grössere ist. Das Zusatzgewicht von 12 g auf 300 g ist so klein, dass der Unterschied nicht stets mit Sicherheit empfunden wird. Immerhin geben wir öfter den Unterschied richtig zu Gunsten des zweiten Gewichts als falsch zu Gunsten des ersten an, zuweilen werden wir auch unentschieden bleiben. So fand z. B. Fechner, dass im obigen Fall unter 100 Versuchen, bei welchen selbstverständlich bald das grössere, bald das kleinere Gewicht zuerst auf die Hand gelegt wurde, die Antwort 60 Mal richtig ausfiel. Die Zahl der richtigen Fälle betrug also 60 %. Nun wird eine zweite Versuchsserie mit einem Anfangsgewicht von 600 g angestellt; das Zusatzgewicht bleibt zunächst 12 g. Es stellt sich dann bald heraus, dass die Zahl der falschen Schätzungen stark zunimmt: die Zahl der richtigen Fälle beträgt vielleicht nur 40 %. Ich nehme nun das Zusatzgewicht grösser, vergleiche also z. B. in einer neuen Versuchsreihe 600 g und 620 g: es zeigt sich, dass die Zahl der richtigen Fälle erheblich wächst, aber die alte Ziffer von 60 % wird noch nicht erreicht. Ich muss das Zusatzgewicht bis auf etwa 24 g steigern, wenn das Anfangsgewicht 600 g betrug, wenn ich wiederum 60 % richtiger Fälle erhalten will, wie bei den Versuchen mit 300 und 12 g. Also auch wenn die Zusatzgewichte untermerklich sind, hat doch ihre Grösse einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Empfindungs-

schätzung, und zwar ist der absolute Unterschied, wie wir eben sahen, nicht maassgebend. Maassgebend ist der relative Unterschied. Wird das Anfangsgewicht *r* doppelt so gross, so muss auch das Zusatzgewicht *dr* doppelt so gross werden, damit die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Auffassung des Unterschieds gleich gross bleibt. Dies steht nun ganz im Einklang mit dem Geist des WEBER'schen Gesetzes: ein Unterschied zweier Reize wird gleich gross geschätzt und mit gleicher Wahrscheinlichkeit richtig beurtheilt, wenn das Verhältniss der Reize unverändert bleibt. Dies ist das Wesentliche der interessanten FECHNER'schen Methode: in der praktischen Durchführung und in der Verwerthung der Zahlen ergeben sich freilich noch manche Schwierigkeiten und Zweifel, welche das Verfahren sehr complicieren [1]). Im günstigsten Falle wird noch ein Unterschied von $^1/_{40}$ erkannt. Auch hier hat sich das WEBER'sche Gesetz nur innerhalb gewisser Reizbreiten bewahrheitet.

Auch für die isolirte Empfindung der passiven Bewegung hat GOLDSCHEIDER neuerdings wenigstens die Schwellenwerthe bestimmt. Es zeigte sich z. B., dass im Schultergelenk erst eine Excursion von 0,22° bis 0,42° merklich empfunden wurde. Auch war ein Minimum der Geschwindigkeit festzustellen, welches nothwendig vorhanden sein musste, damit eine passive Bewegungsempfindung entstand. Dieser Schwellenwerth der Geschwindigkeit betrug für das Schultergelenk 0,3—0,35° in der Zeiteinheit. Es ist begreiflich, dass hier auch ein Schwellenwerth der Geschwindigkeit auftaucht: denn die Empfindung der passiven Bewegung wird nicht durch statische Druckempfindungen, sondern namentlich durch leichte dynamische Stossempfindungen innerhalb der Gelenke ausgelöst und bei Stosswirkungen ist natürlich die Geschwindigkeit ein wesentlicher Factor des Reizes.

Der Schwellenwerth der Excursion für die Empfindung der activen Bewegung ergab sich bemerkenswerther Weise nur wenig kleiner als jener für die passive Bewegungsempfindung.

Endlich bleiben die Kälte- und Wärmeempfindungen übrig. Für beide ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt, wie weit das WEBER'sche Gesetz hier gilt. Die Unterschiedsschwelle scheint unter den günstigsten Umständen 0,2° C zu betragen. Vielleicht [2]) liegt der Schwellenwerth für die Wärmeempfindung etwas höher als für die Kälteempfindung. Erschwert werden die Versuche durch die wechselnde Eigenwärme der Haut, welcher auch der physiologische Nullpunkt der Haut sich in gewissem Maasse anzupassen scheint [3]).

Hier möchte ich Sie noch auf die Thatsache aufmerksam machen, dass gewisse Empfindungen verwechselt werden können. Wenn Sie die Nackenhaut bald mit einem Pinsel leicht berühren, bald durch ein in der Nähe angezündetes Streichhölzchen erwärmen, so werden Sie oft nicht unterscheiden, ob Wärme oder Berührung auf Ihre Haut wirkt. Die Qualität sehr schwacher Empfindungen ist eben oft sehr undeutlich und nicht ausgesprochen genug, um die mit der ausgesprochenen Empfindung associierten Vorstellungen und Wortbegriffe auszulösen. In-

1) Ausser FECHNER (Elemente der Psychophysik u. Revision einiger Hauptpunkte der Psychophysik) vergl. namentlich G. E. MÜLLER, Zur Grundlegung der Psychophysik.

2) Nach GOLDSCHEIDER gegen EULENBURG.

3) HERING, Sitzungsber. d. Wiener Ak., LXXV, III. Abth.

teressant ist auch, dass kalte Gewichte schwerer erscheinen als gleich grosse warme.

Wir erheben nun wieder die Frage, wie sind die Druckempfindungen etc. verschieden, je nachdem dieser oder jener oder viele Nervenfasern von demselben Reiz betroffen worden sind? Für die Kälte- und Wärmeempfindungen lautet die Antwort z. Th. ähnlich, wie für die Geschmacksempfindungen: trifft derselbe calorische Reiz eine grössere Zahl von Nervenendigungen, breitet also der Reiz sich über eine grössere Hautfläche aus, so ändert sich weder die Qualität der Empfindung noch nimmt dieselbe einen in erheblicherem Grade ausgesprochenen räumlichen d. i. flächenhaften Charakter an [1]), sondern die Intensität der Wärme- resp. Kälteempfindung nimmt zu. Anders bei den Druckempfindungen. Lassen Sie zunächst denselben Druckreiz erst auf eine Stelle der Oberschenkelhaut und dann auf eine gleichgrosse Stelle der Wangenhaut wirken, so werden Sie bei genügender Aufmerksamkeit, ganz abgesehen von der Verschiedenheit der Localisation, auch eine leichte qualitative Differenz trotz der Gleichheit des äusseren Reizes bemerken. Es ist kaum anzunehmen, dass die den Reiz aufnehmenden Nervenfasern wesentlich verschieden sind in Bauchhaut und Stirnhaut, aber der äussere Reiz trifft ja die Nervenenden nicht direct, er wird mannigfach modificiert durch die Beschaffenheit der Epidermis mit ihren Härchen, welche sich zwischen die Nervenendigung und den einwirkenden Reiz schiebt. Derselbe äussere Reiz wird also auf seinem Wege zu den Nervenendigungen je nach der Hautgegend modificiert und daher überall etwas verschieden ausfallen. Dadurch, sowie durch die sich auf grössere Strecken ändernde Beschaffenheit der den Reiz aufnehmenden Nervenendigungen erhält die Druckempfindung ihre sog. locale Färbung. Ich will Ihnen eines der auffälligsten gröberen Beispiele nennen. Berühren Sie die Haut auf Ihrer Wange, so hat die Druckempfindung eine ganz eigenthümliche Färbung, welche namentlich durch das Fehlen einer Unterlage, die Schlaffheit der Haut, das Einstrahlen von Muskelfasern in dieselbe etc. bedingt ist. Hierdurch unterscheidet sich die Druckempfindung der Wangenhaut qualitativ von ähnlichen Druckempfindungen anderer Regionen. Nach dem Vorgang LOTZE's bezeichnet man diese localen Färbungen der Druckempfindungen auch als „Localzeichen". In der That können diese Localzeichen uns das Localisieren unserer Druckempfindungen erheblich erleichtern. Trifft also derselbe Druckreiz verschiedene Nervenfasern, so ergibt sich zunächst eine, wenn auch geringe, qualitative Differenz. Aber auch ganz abgesehen von den durch letztere gegebenen Localzeichen vermögen wir eine beliebige Berührung sofort mit ziemlicher Sicherheit zu localisieren. Wir begehen dabei freilich einen sog. Localisationsfehler, welcher für jede Hautregion einen constanten Werth hat. Für den Unterschenkel und die Zehen ist derselbe z. B. sehr gross; ich habe nicht selten auch nervengesunde, aber in der Selbstbeobachtung ungeübte Individuen die 2. und 3. oder 3. und 4. Zehe hinsichtlich der Localisation verwechseln sehen. Woher stammt nun dieses Localisationsvermögen? Woher wissen wir, obwohl genau derselbe Reiz auf unseren Fuss und unseren Unterschenkel wirkt und obwohl derselbe qualitativ nur wenig verschiedene Empfindungen hervorruft, sofort, dass im ersten Fall der Fuss,

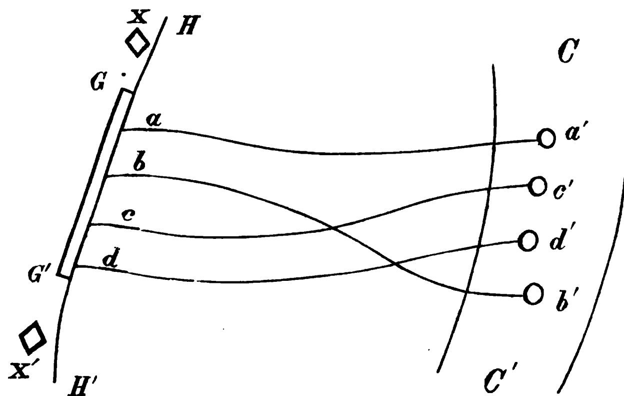
1) GOLDSCHEIDER hat übrigens auch für den Temperatursinn die Localisationsfähigkeit untersucht und bestimmt. Arch. f. Physiol., 1885.

im zweiten der Unterschenkel berührt wird? Die Empfindung selbst liefert uns diese Localisation nicht, sie trägt nur durch ihr Localzeichen etwas zu ihr bei. Vielmehr ist diese Localisation bereits eine Leistung der Association. Die Berührungsempfindung des Fusses ist, in später genauer zu erörternder Weise, associativ verknüpft mit zahllosen Erinnerungsbildern unseres Fusses, namentlich Gesichts- und Bewegungs- und Sprachvorstellungen. Wird unser Fuss berührt, so werden blitzschnell diese Erinnerungen geweckt: die Form des Fusses, Fussbewegungen und das Wort Fuss fallen uns ein, und diese Erinnerungsbilder leiten auch meine Hand, wenn ich z. B. aufgefordert werde, die berührte Stelle am Fuss zu zeigen. Speciell die Zeigbewegung der berührten Stelle ist z. Th. durch Uebung mit der Berührungsempfindung für jede Hautregion eng verknüft. Unsere gewöhnliche Localisation der Druckempfindungen besteht gar nicht in der Projection in einen abstracten Raum, sondern in der Verbindung mit bestimmten optischen, motorischen und sprachlichen Vorstellungen. So wird auch am leichtesten verständlich, dass im Allgemeinen die Sicherheit der Localisation mit der Stärke des Reizes zunimmt; ferner verstehen wir nur so die sog. excentrische Projection: man versteht unter letzterer die Thatsache, dass, wenn ein Reiz nicht auf die Nerven*endigungen* wirkt, sondern auf den Nerven*stamm*, die ausgelöste Empfindung regelmässig in die peripheren Ausbreitungen des Nerven verlegt wird. So können bekanntlich Amputierte sogar noch Schmerzen etc. in ihrem amputierten Fuss empfinden. Hier hat die alteingeübte associative Verbindung noch nicht die genügende, durch die Amputation erforderlich gewordene Correctur erfahren. Bei der Lehre von der sogen. Raumanschauung wird hierauf zurückzukommen sein.

Hiermit ist der erste Theil unserer Frage erledigt: wie sind die Druckempfindungen verschieden, je nachdem derselbe Reiz einmal diese und dann jene Nervenendigung trifft? Es bleibt der zweite Theil der Frage zu beantworten: derselbe Reiz treffe zugleich viele neben einander gelegene Nervenendigungen, er wirke also auf eine grössere Hautfläche. Welches ist die Summe der hierbei ausgelösten Empfindungen? Wir finden im Allgemeinen weder eine intensive Verstärkung oder wirkliche Summierung, noch eine qualitative Abänderung, sondern die vielen Empfindungen ordnen sich in einem uns ganz neuen Gebilde, in einer Fläche, oder wie wir sagen wollen, flächenhaft im Raum zusammen. Wir stehen hier vor einem der grössten Räthsel der Psychologie. Stellen Sie sich, bitte, die Eigenthümlichkeit des Thatbestandes deutlich vor. In unserer Hirnrinde langen, sagen wir 1000, Erregungen an, herrührend von den 1000 Nervenendigungen der berührten Hautfläche und lösen 1000 Empfindungen aus. Woher kommt es nun erstens, dass wir zwei Empfindungen, die *benachbarten* Nervenendigungen entstammen, auch im Raumbild zusammenfügen, und zweitens woher entnehmen wir überhaupt jene eigenartige Zusammenordnung? Die zweite Frage kann die physiologische Psychologie überhaupt nicht beantworten. Wir stehen hier vor einem jener psychologischen Facten, die für die physiologische Psychologie unverständlich sind und vielleicht auch bleiben werden. Man hat sich oft Mühe gegeben, sei es aus den Localzeichen, sei es aus der Combination von Druck- mit Bewegungsvorstellungen rein genetisch die Entwicklung der Raumanschauung zu erklären. Ich will Sie mit diesen thatsächlich vergeblichen Erklärungsversuchen nicht behelligen. Wir projicieren alle unsere Empfindungen in den Raum, selbst

den gehörten Ton und den Geschmack unserer Zunge: diese Thatsache muss die physiologische Psychologie hinnehmen, ohne sie physiologisch verständlich machen zu können. Diese Projection nun ist zunächst ganz unbestimmt: der Gehör-, Geschmack- und Geruchsinn zeigt uns noch diese erste Stufe der Raumanschauung mit einer ganz unbestimmten Localisation. Die Hautsensibilität zeigt uns die Raumanschauung auf der nächsthöheren Stufe: die Localisation ist bereits bestimmter. Schliessen Sie z. B. die Augen und lassen Sie sich von einem andern ein kleines Holzbrettchen von unbekannten Umrissen auf die Haut der Hand setzen: so werden Sie ungefähr angeben können, welche Stelle der Hand berührt wird, und auch annähernd, wie die berührte Fläche begrenzt ist. Vergleichen wir diese Localisationsfähigkeit unseres Tastsinns mit der des Gesichtssinns, so zeigt sich deutlich die Mangelhaftigkeit des ersteren, während die Localisation des Gesichtssinns uns so unübertrefflich scheint, weil eben ein Vergleich mit einem noch feiner localisatorisch entwickelten Sinne uns fehlt. Betrachten wir den Vorgang dieser flächenhaften Localisation für die Hautsensibilität etwas genauer:

Fig. 7.



H und *H′* stelle den Querschnitt eines Hautstückes z. B. der Hand vor; *a b c d* sind Nervenendigungen. Wir wollen dieselben in ihrem ganzen Verlauf bis zur Hirnrinde *C C′* verfolgen, wo die Nervenfasern in den Ganglienzellen *a′ b′ c′* und *d′* enden. Die Ganglienzellen sind wahrscheinlich sämmtlich unter einander verbunden. Es wäre ferner möglich, ist aber unwahrscheinlich, dass die räumliche Reihenfolge der Nervenfasern in ihren Hautendigungen während ihres langen Verlaufs durch Rückenmark und Gehirn trotz vielfacher intermediärer Unterbrechung in Ganglienzellen ungestört erhalten bleibt und in der Hirnrinde genau ebenso wiederkehrt. In der Zeichnung ist daher angenommen, dass die Reihenfolge sich verschoben hat und *d′* nunmehr dem *b′* benachbart ist und *b′* die Reihe schliesst. Nun berühre ein linear gedachter homogener Gegenstand die Haut und reize die vier Nervenendigungen. Dann werden vier qualitativ fast absolut gleiche Erregungen unserem Gehirn zufliessen und in den vier Ganglienzellen vier gleichartige Erregungen auftreten, welche vier gleichartige Druckempfindungen auslösen. Mehr

als diese letzteren ist zunächst unserem Bewusstsein nicht gegeben, und zwar sind uns diese Empfindungen, wenn überhaupt in irgend einer Reihenfolge, dann in der Reihenfolge $a'\ c'\ d'\ b'$ gegeben. Wir acceptieren weiterhin als Thatsache, dass wir die vier Empfindungen in den Raum hinausprojicieren. Was veranlasst uns nun aber dazu, die Reihenfolge gewissermaassen zu corrigieren und die vier Empfindungen $a'\ c'\ d'\ b'$ gerade so in den Raum hinauszuprojicieren, dass ihre Reihenfolge $a'\ b'\ c'\ d'$ wird und so der Reihenfolge der berührten Nervenendigungen und der berührenden Punkte des Gegenstandes entspricht? Die Veranlassung liegt in den Bewegungsvorstellungen, welche mit jeder der Ganglienzellen verknüpft sind. Wenn wir das in der Zeichnung dargestellte Hautstück bewegen, so wird z. B. stets eine kleine Bewegung einen Gegenstand bei x (siehe Zeichnung) mit a in Berührung bringen, eine etwas grössere mit b, eine noch grössere mit c und die grösste Bewegung erst mit d. Wir hätten auch umgekehrt den Gegenstand an den Punkt x' legen können: dann hätte die kleinste Bewegung die Berührung mit d, die grösste die Berührung mit a hervorgebracht. Jedenfalls die Reihenfolge der Nervenendigungen untereinander, sie sei $a\ b\ c\ d$ oder $d\ c\ b\ a$, bleibt dieselbe bez. der Intensität der Bewegungen, welche erforderlich sind, um die vier Nervenenden mit einem beliebigen Gegenstand in Berührung zu bringen [1]). Dies wiederholt sich im Leben des Individuums unzählige Male, und schliesslich bleibt eine Erinnerung zurück. Mit jedem Nervenende verbindet sich die Erinnerung oder Vorstellung einer bestimmten Bewegungsgrösse: dieselbe sei z. B. für a 1 m, für b 2 m, für c 3 m, für d 4 m. Berührt nun ein Gegenstand gleichzeitig a, b, c und d, so verbindet sich die Erregung in a und ebenso auch die Erregung in a' und die zugehörige Empfindung mit der Bewegungsvorstellung 1 m,

die Empfindung bb' mit der Bewegungsvorstellung 2 m,
" " cc' " " " 3 "
" " dd' " " " 4 "

Damit ist durch die Stufenleiter der Intensitäten der begleitenden Bewegungsvorstellungen die Reihenfolge, in welcher die Empfindungen in dem Raum localisiert werden, bestimmt. Die Empfindungen ordnen sich nicht nach der Reihenfolge ihrer Lage in der Hirnrinde, sondern nach der Scala der begleitenden Bewegungsvorstellungen. Was ich Ihnen so für linienhafte Berührung demonstrierte, lässt sich etwas umständlicher auch für flächenhafte Berührung und schliesslich auch für das Betasten dreidimensionaler körperlicher Gebilde ausführen. Auch hier projicieren wir zunächst die Berührungsempfindungen zerstreut in den Raum: erst begleitende Bewegungsvorstellungen bewirken, dass wir die Empfindungen einer einen Gegenstand umschliessenden Oberfläche gerade in der dreidimensionalen Ordnung in den Raum projicieren, in welcher die Punkte der Oberfläche des Gegenstandes draussen wirklich angeordnet sind. Es leuchtet ferner ein, dass indirect Bewegungsvorstellungen auch erworben werden können, wenn nicht die Hand an dem Gegenstand x entlang bewegt wird, sondern der Gegenstand x über unsere Hand unter unsern Augen sich hinbewegt.

---

1) Die Wichtigkeit der reihenweisen Auffassung der Raumelemente und die Möglichkeit der Umkehr ihrer Richtung hat zuerst HERBART hervorgehoben. (Psychologie als Wissenschaft.)

So kann sich eine räumliche Anschauung der Welt in uns ganz ohne die Hülfe des Gesichtssinns entwickeln. Freilich bleibt dieselbe unvollkommen. Der berühmte blindgeborene CHESSELDENS [1]), der später durch eine Operation die Sehfähigkeit wiedererlangte, entdeckte erst nach der Operation, dass die Dinge körperlich seien, vorher wusste er nur von gefärbten Flächen. Andererseits erzählt FRANZ [2]), dass ein Blindgeborener auch nach der Operation beim Sehen eines Quadrats keine Vorstellung von demselben fassen konnte, bis er ein Gefühl von dem, was er sah, in den Fingerspitzen spürte, als ob er wirklich die Objecte berührte; fortwährend nahm der Pat. seine Zuflucht zum Tasten, ebenso wie der normale Mensch zum Erkennen der Gegenstände seine Zuflucht fortwährend zum Sehen nimmt. Bei der Lehre von den Gesichtsempfindungen werden wir auf diese für die physiologische Psychologie ausserordentlich wichtigen Fälle und überhaupt auf die ganze Lehre von der Raumanschauung nochmals zurückkommen müssen. Hier ist nur noch einer Folgerung zu gedenken, welche sich unmittelbar aus dem Vorhergehenden ergibt. Da die Unterscheidung zweier von benachbarten Nervenendigungen stammenden Empfindungen namentlich auch von begleitenden Bewegungsvorstellungen abhängig ist, so wird durch Uebung diese Unterscheidung erheblich verfeinert werden können. Wenn Sie auf den Oberschenkel zwei Zirkelspitzen in einer Entfernung von 6 cm von einander aufsetzen, so empfinden Sie im Allgemeinen nur e i n e Berührung; erst wenn die Entfernung der Zirkelspitzen etwa 7 cm beträgt, empfinden Sie zwei Berührungen. Man bezeichnet diese kleinste Distanz, in welcher Empfindungen noch getrennt aufgefasst werden können, als Raumschwelle und einen Hautbezirk, innerhalb dessen wir zwei Berührungen als e i n e empfinden, nach dem Vorgang von E. H. WEBER als Empfindungskreis. Innerhalb eines Empfindungskreises reichen also die Localzeichen und die associierten Bewegungsvorstellungen nicht zur Unterscheidung der Empfindungen bei gleichem Reiz aus. Daraus erklärt es sich auch, dass in Hautregionen, welche sehr wenig Nerven haben und wenig zum Betasten benutzt werden, wie Rumpf, Oberschenkel etc., die Empfindungskreise sehr gross sind. Sehr wichtig ist, dass zwei Berührungen auch dann als e i n e empfunden werden, wenn beide Berührungen an Druckpunkten stattfinden und zwischen den beiden berührten Druckpunkten ein oder mehrere andere Druckpunkte liegen! Es geht daraus hervor, dass die Vertheilung der Druckpunkte durchaus nicht allein maassgebend ist, sondern dass Localzeichen und namentlich begleitende Bewegungsvorstellungen die Hauptrolle spielen. Die Sonderung der Hautsensibilität in Druckpunkte ermöglicht nur das getrennte Auftreten zweier gleicher Rindenerregungen in verschiedenen Rindenelementen, die eigentliche Unterscheidung aber beruht nicht auf dieser einfachen Thatsache der anatomischen Trennung. Man kann den paradoxen Satz aussprechen: wenn alle unsere Hautnerven anatomisch völlig identisch sich verhielten einschliesslich ihrer corticalen Endstationen und nun alle vom gleichen Reiz betroffen würden, dann würde auch nur eine einzige Empfindung auftreten. Localzeichen und Bewegungsvorstellungen ermöglichen erst die Unterscheidung benachbarter Empfindungen. Dass die Empfindungskreise kleiner ausfallen, wenn gerade zwei Druckpunkte berührt werden, erklärt sich

1) Philosoph. Transact. 1728.
2) Philosoph. Transact. R. S. 1841.

z. Th. daraus, dass an den Druckpunkten die Intensität der Empfindung grösser ist, und wenigstens innerhalb gewisser Grenzen mit der Intensität der Empfindung die Unterscheidung leichter wird, z. Th. daraus, dass nur bei Reizung eines Druckpunktes eine einzige isolierte Localfärbung und ein einziger isolierter Complex von Bewegungsvorstellungen auftreten kann; wird zwischen den Druckpunkten gereizt, so wirkt der Reiz auf mehrere Druckpunkte, die Empfindung verbindet sich daher auch mit mehreren Localtönen und Complexen von Bewegungsvorstellungen; die Unterschiede werden also geradezu verwischt. — In nervenreichen Gebieten sind die Empfindungskreise kleiner: es beruht dies darauf, dass damit auch die Möglichkeit für eine grössere Mannigfaltigkeit und raschere Abänderung der Localzeichen und für eine ausgiebigere Association mit gesonderten Complexen von Bewegungsvorstellungen gegeben ist.

Endlich muss uns eines auffallen: Wir haben uns verständlich gemacht, dass die Druckempfindungen gesondert in bestimmter Ordnung in den Raum projiciert werden, wir haben damit ein geordnetes Nebeneinander zahlloser discreter Empfindungen gewonnen, aber woher stammt die Continuierlichkeit des Eindrucks, den ein berührender Körper auf unsere Haut macht. Wir fühlen nicht zahllose Punkte, sondern eine zusammenhängende Fläche. Hierfür ergibt sich folgende Erklärung: die Druckpunkte sind allerdings discret, aber wir haben weitläufig erörtert, dass sie bei gleichem Reiz, streng genommen, nur eine Empfindung völlig unbestimmter, diffuser Localisation etwa wie bei einem Schall auslösen könnten; unsere Berührungsempfindungen werden erst getrennt und räumlich in eine Fläche auseinandergelegt durch das Hinzukommen von Localzeichen und Bewegungsvorstellungen. Diese sind aber allmählich abgestuft und bilden daher eine continuierliche Reihe. Wir werden es also auch wohl begreifen, dass die Auseinanderlegung der Berührungsempfindungen in eine Fläche einen continuierlichen Charakter hat. Wo die continuierliche Abstufung der Localzeichen und Bewegungsvorstellungen fehlt, verschmelzen auch die Empfindungen nicht zu einer Fläche: setzen Sie z. B. 3 Nadelspitzen in Entfernungen von 2 cm auf die Hand, so werden die drei Empfindungen nie zu einer Fläche verschmelzen.

Wir haben hiermit die Besprechung desjenigen Sinnes, aus dem sich die übrigen wahrscheinlich sämmtlich entwickelt haben, der Sensibilität im engeren Sinne, beendet und wenden uns zu den höchsten Sinnen, dem Hören und Sehen.

FÜNFTE VORLESUNG.

Die Gehörsempfindungen.

Wir gelangen zur Besprechung der Schallempfindungen. Gerade für diese ist der äussere Reiz uns sehr genau bekannt. Derselbe besteht ausschliesslich in longitudinalen periodischen Schwingungen der Luftmolecüle. Wenn also *A* eine Schallquelle bezeichnet, welche nach allen Seiten Schallwellen aussendet, so wird z. B. ein Lufttheilchen in *M* erst bis zum Punkt *N* wandern, dann nach *M* zurückkehren und nach *L* gelangen und endlich nach *M* zurückkehren. Den ganzen Weg *MNMLM* bezeichnet man als eine Schwingung. Dieselbe vollzieht sich in einer einzigen Geraden. In der Figur ist, um den Weg sichtbar zu machen, die Gerade etwas auseinandergelegt, so dass das Lufttheilchen nicht genau an den Ausgangspunkt zurückgekehrt zu sein scheint. Am besten legt man die Gerade noch mehr auseinander und stellt den Weg des Theilchens als eine Welle dar, und zwar am vortheilhaftesten so, dass die Abscissen die seit Beginn der Bewegung verflossene Zeit angeben, während die Ordinaten die stattgefundene Excursion angeben.

Fig. 8.

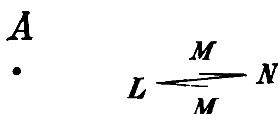
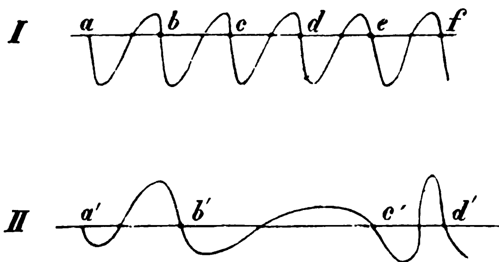


Fig. 9.



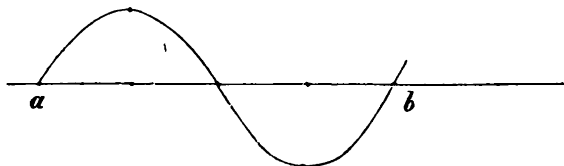
Periodisch sind diese Schwingungen, insofern sich die Schwingung fortwährend wiederholt. In der Secunde findet eine bestimmte Zahl von Schwingungen statt. Diese periodischen Schwingungen können regelmässige sein, d. h. Schwingungsform und Schwingungszahl sind überall einander gleich: solche Schwingungen lösen Klangempfindungen aus, und der zugehörige äussere Reiz wird als Klang bezeichnet. Oder die periodischen Schwingungen sind unregelmässig, die Schwingungsform und Schwingungsdauer wechselt: alsdann werden Geräuschempfindungen ausgelöst, und der zugehörige äussere Reiz wird als Geräusch bezeichnet.

Fig. 9 I giebt die Wellenlinie eines Tones,
„ 9 II die Wellenlinie eines Geräusches.

Eine Welle reicht von *a* bis *b*. Diese Länge entspricht der Schwingungsdauer eines Theilchens. Die krummen Strecken *ab, bc, cd* etc. repräsentieren jede eine Schwingung des Lufttheilchens, ebenso *a'b', b'c', c'd'* in der 2. Curve. Die grösste Excursionsweite wird als Amplitude bezeichnet; die geradlinigen Entfernungen *ab, a'b', bc, b'c'* u. s. f. stellen die Dauer jeder Schwingung dar. Sie bemerken sofort, dass in der ersten Curve die Form und auch die Dauer der einzelnen Schwingungen überall gleich ist. Dies ist charakteristisch für den Klang. Umgekehrt wechseln Schwingungsform und Schwingungsdauer in der zweiten Curve fortwährend: dies kennzeichnet den in der zweiten Curve dargestellten Schall als ein Geräusch. Das Säuseln der Blätter ist ein Geräusch; schlagen Sie eine Taste auf dem Clavier an, so haben Sie einen Klang. Beides sind, wie wir sofort sehen werden, zusammengesetzte Gebilde.

Nämlich mathematisch durch Rechnung resp. Construction, wie praktisch durch besondere Instrumente, sogenannte Resonatoren, lassen Klänge ebenso wie Geräusche sich in einfachere Schallgebilde, in Töne zerlegen. Das Geräusch besteht aus einer Reihe von einfachen Tönen und ebenso der Klang. Graphisch drückt sich dies so aus, dass sowohl die Wellenlinie des Geräusches wie die des Klanges sich darstellen lässt als das Product von mehreren Wellenlinien besonderer Einfachheit, nämlich von sogenannten Sinusschwingungen. Oder, rein physikalisch ausgedrückt, sowohl jede regelmässige periodische Bewegung des Klanges wie jede unregelmässige periodische des Geräusches lässt sich in eine gewisse Zahl regelmässiger periodischer Bewegungen von äusserst einfacher Beschaffenheit auflösen. Diese Theilschwingungen, in welche sowohl ein Klang wie ein Geräusch sich zerlegen lassen, haben alle die gleiche Schwingungsform, nämlich die der Sinusschwingungen, wie sie die folgende Fig. 10 darstellt.

Fig. 10.



Sie unterscheiden sich unter einander lediglich durch die Schwingungsdauer resp. die Zahl der Schwingungen pro Secunde. Wir können daher unseren Satz auch so ausdrücken: Jeder Schall, er sei Klang oder Geräusch, lässt sich in eine Reihe einfacher Theiltöne zerlegen, welche sich von einander lediglich — abgesehen von der Intensität — durch die Schwingungszahl unterscheiden. Klang und Geräusch zeigen sich darin verschieden, dass die Theiltöne des Geräusches ganz beliebige Schwingungszahlen haben, während die Schwingungszahlen der Theiltöne eines Klanges in einem sehr einfachen Zahlenverhältniss zu einander stehen. Besitzt nämlich derjenige Theilton eines Klanges, welcher die kleinste Schwingungszahl hat, *n* Schwingungen pro Secunde, so haben alle übrigen Theiltöne desselben Klangs eine Schwingungszahl, die ein

ganzes Vielfaches von n ausmacht: ihre Schwingungszahl beträgt also $2n$, $3n$ oder $4n$ etc. Auch wenn der niedrigste Ton die Schwingungszahl $4n$ und die folgenden Töne die Schwingungszahlen $5n$ und $6n$ etc. haben, so bleibt die Schwingungsform noch eine regelmässig periodische. Wesentlich ist nur, dass die Verhältnisse der Schwingungszahlen der Theiltöne sich durch nicht zu grosse ganze Zahlen ausdrücken lassen. Nur Töne, deren Schwingungszahlen in solch einem einfachen Zahlenverhältniss stehen, bilden zusammen einen Klang.

Der specifische physikalische Reiz für unser Gehörorgan besteht also — kurz zusammengefasst — in einfachen Tonwellen, die sich bald zu Klangwellen, bald zu Geräuschwellen combinieren.

Das erste Auftreten von Hörorganen in der Thierreihe lässt sich schwer genau ergeben. Jedenfalls kommen bei den Arthropoden schon unzweifelhaft Hörorgane vor. Namentlich ist oft schwer zu bestimmen, ob die sog. Otolithen der Ctenophoren etc. Organe des Hörens sind oder Organe zur Vermittlung der Erhaltung des Körpergleichgewichts. Bei den Vertebraten, speciell bei dem Menschen hat sich das Gehörorgan zu einem sehr complicierten Gebilde entwickelt. Ein peripherer Apparat, zu welchem Gehörgang, Trommelfell und Gehörknöchelchen gehören, dient vorzugsweise dazu, andere Reize als die adäquaten Schallreize von den Nervenendigungen fernzuhalten, die Schallreize hingegen denselben in möglichst geeigneter Form zuzuführen. Die letzten Endigungen des Hörnerven liegen z. Th. in dem Corti'schen Organ der Schnecke, z. Th. in den Ampullen der Bogengänge; sie treten hier wie dort mit sog. Haarzellen in Verbindung. Man bezeichnet den Theil des N. acusticus, welcher in der Schnecke endigt, als N. cochlearis, den Theil, welcher in den Ampullen endigt, als N. vestibularis. Im Verlaufe durch das Gehirn trennen sich beide wieder: der N. vestibularis gelangt in das Kleinhirn, während der N. cochlearis, dem jedenfalls hauptsächlich die Hörfunction zukommt, in die Rinde des Schläfenlappens des Grosshirns gelangt, und zwar der linke grösstentheils in die Rinde des rechten Schläfenlappens, und umgekehrt. Die centralste Stätte des Hörens ist also im Lob. temporalis zu suchen. Ob die Ampullen und der N. vestibularis überhaupt dem Hören dienen — man hat speciell die Empfindung von Geräuschen ihnen zugeschrieben — oder vielmehr Gleichgewichtsempfindungen vermitteln, ist noch nicht entschieden. Im Corti'chen Organ liegen die Nervenendigungen in einer ausgespannten Membran, welche in ihren einzelnen Theilen sehr verschieden breit ist. Töne mit grosser Schwingungszahl werden speciell die schmäleren Theile der Membran in Mitschwingungen versetzen, Töne mit kleiner Schwingungszahl die breiteren Theile. Man kann sich die ganze Membran der Quere nach in zahlreiche Saiten von stetig abnehmender Länge zerlegt denken, deren jede auf einen bestimmten Ton abgestimmt ist. Trifft ein Klang oder Geräusch das Ohr, so tritt eine Zerlegung in die Theiltöne ein, d. h. die Membran geräth an verschiedenen Stellen, jede einem bestimmten Theilton entsprechend, in Schwingungen.

Als Reize wirken auf die peripheren Hörnervenendigungen Schallwellen. Sie bilden den adäquaten, specifischen Reiz. Durch elektrische Reizung des N. acusticus kann man gleichfalls Klangempfindungen erzeugen. Es ist wahrscheinlich, dass hierbei vorzugsweise der Nervenstamm gereizt wird. Auch mechanische Reize, die auf letzteren wirken, z. B. krankhafte auf den Hörnerv drückende Geschwülste, lösen Gehörs-

empfindungen aus. Diese durch nicht adäquate Reize entstehenden Gehörsempfindungen sind stets äusserst einfach und monoton.

So viel vermag uns Physiologie und Anatomie als sicher oder wahrscheinlich zu bieten. Lassen Sie uns nun psychologisch die Schallempfindungen analysieren. Suchen wir zunächt die verschiedenen Qualitäten der Schallempfindung auf. Wir dürfen zunächst die grosse Klasse der Geräuschempfindungen als eine besondere Gruppe von Qualitäten, welche einer Untersuchung schwer zugänglich sind, ausscheiden. Wir beschäftigen uns nur mit den einfachen Ton- und den Klangempfindungen. Ich sagte Ihnen schon vorhin, dass die sog. Töne des Claviers nicht einfach, sondern zusammengesetzt sind, also richtiger als Klänge bezeichnet werden. Einfache Töne erhält man am einfachsten durch Anschlagen von Stimmgabeln; auch die Flöte giebt relativ einfache Töne. Der einzige Qualitätsunterschied nun aller einfachen Töne liegt in der Höhe. Dem entspricht auf dem Gebiet des Reizes die Schwingungszahl. Wir empfinden einen Ton um so höher, je grösser seine Schwingungszahl ist. Der tiefste hörbare Ton hat 16 Schwingungen [1]), der höchste ca. 40000 Schwingungen. Zwischen dem Subcontra-c und dem achtgestrichenen e sind nun die Empfindungen der Tonhöhe nicht etwa regellos vertheilt, wie z. B. die verschiedenen Qualitäten der Geruchsempfindung, sondern ebenso wie die Tonreize, speciell die Schwingungszahlen continuierlich anwachsen, so bilden auch die Empfindungen der Tonhöhe eine continuierliche Reihe. Von dem Subcontra-c kann ich ohne Sprung durch eine Tonleiter einfacher Töne bis zu dem achtgestrichenen e gelangen. Es existieren also, streng genommen zahllose Töne zwischen dem tiefsten und höchsten Ton. Wir haben aus Gründen, die wir erst später völlig verstehen werden, nur eine sehr beschränkte Zahl von Tonhöhen unterschieden, so z. B. in dem Intervall zwischen dem Ton mit 256 Schwingungen (c_1) und dem Ton mit 1024 Schwingungen (c_3) nur 14 Töne, wobei der Grenzton c_1 selbst eingerechnet wird. Vorwiegend waren hierfür in der historischen Entwicklung ästhetische Gründe bestimmend: man suchte zu c_1 alle diejenigen Töne, welche direct oder indirect zu c_1 in harmonischem Verhältniss standen, und dabei ergaben sich die obengenannten 14 Töne. Die nähere Entwicklung gehört nicht hierher. Speciell gab ein Ton mit doppelt so viel Schwingungen als c_1, also ein Ton mit 512 Schwingungen oder c_2 mit c_1 einen sehr guten harmonischen Zusammenklang. Ebenso klangen die Töne, welche dreimal, viermal so viel Schwingungen hatten, also c_3, c_4 mit c_1 besonders harmonisch zusammen. Zwischen c_1 und c_2, c_2 und c_3 etc. fanden sich 6 Zwischentöne mit harmonischem Charakter. Man fasste nun c_1 mit den 6 nachfolgenden Tönen zu einer sog. Octave zusammen, dessgleichen c_2 mit den 6 nachfolgenden u. s. f. So haben wir für die lange Reihe der Tonempfindungen eine Eintheilung aus ästhetischen Gründen gewonnen: die Tonreihe zerfällt in Octaven, jede Octave in 7 Töne. Diese 7 Töne sind, wie Sie wissen werden, z. B. für die eingestrichene Octave c_1, d_1, e_1, f_1, g_1, a_1, h_1. Man hat dann die Octave durch eine Reihe Zwischentöne (cis, dis, fis etc.) vervollständigt. Auch hierbei waren ästhetische Gründe maassgebend. So ist aus der zahllosen Reihe der einfachen Töne der Natur die Tonleiter der einfachen musikalischen Töne geworden. Diese Eintheilung der Empfindungen der Tonhöhe hat sich

1) Wundt will noch Töne von 8 Doppelschwingungen pro Secunde gehört haben.

erst historisch entwickelt. Daher hat auch die Abgrenzung der Octave und die Zahl der Töne innerhalb der Octave lange geschwankt.

Wenn wir uns die Tonscala vergegenwärtigen, so liegt der Gedanke nahe, unsere Empfindlichkeit für die Unterscheidung von Tönen zu prüfen oder festzustellen: wie wächst oder besser wie verändert sich mit der Zahl der Schwingungen die Empfindung der Tonhöhe? Man hat diese Frage häufig als einen Specialfall des Weber'schen Gesetzes aufgefasst. Dazu fehlt offenbar die Berechtigung: das Weber'sche Gesetz vergleicht Reiz*intensität* mit Empfindungs*intensität*, und wir werden später das Weber'sche Gesetz auch auf die Schallempfindungen anwenden und fragen: wie wächst die Intensität der Schallempfindung mit der Intensität des Schallreizes, also mit der Schallstärke? Die uns jetzt beschäftigende Frage lautet jedoch anders: wie ändert sich die Empfindung der Ton*höhe* mit der *Zahl* der Schwingungen des Tones? Weder hat die Empfindung der Tonhöhe etwas mit der Intensität der Empfindungen zu thun, sondern lediglich mit der Qualität, noch die Zahl der Schwingungen etwas mit der Intensität des Schallreizes; vielmehr ist die letztere nur von der Schwingungsamplitude abhängig. Das Weber'sche Gesetz hat also direct mit unserer Frage nichts zu thun. Aber freilich werden wir, wenn wir das Wesen des Weber'schen Gesetzes in einem associativen Act, speciell in der Anregung der Vorstellung das „grösser" oder „kleiner" suchen, erwägen, dass die Vergleichung der Tonhöhe mit ihrer Anregung der Vorstellung „höher" oder „tiefer" sehr viel Analogie besitzt, und es an sich für denkbar halten, dass, wenn dort das Weber'sche Gesetz in gewissem Umfang galt, so auch hier ähnliche mathematische Beziehungen in gewissem Umfange gelten werden. Dahingehende Experimentaluntersuchungen sind in grösserer Zahl angestellt worden, die zuverlässigsten stammen von E. Luft[1]). Das Resultat dieser Untersuchungen ist, dass die relative Unterschiedsempfindlichkeit nicht, wie das Weber'sche Gesetz verlangt, völlig constant ist. Lasse ich einen Ton mit 120 Schwingungen erklingen und danach einen von $120^{1}/_{10}$ Schwingungen pro Secunde, so kann ich die Tonhöhe der beiden Töne deutlich unterscheiden. Es ist also bei dieser Tonhöhe eine Diffenenz von $^{1}/_{6}$ Schwingung erforderlich zur Unterscheidung zweier Töne, oder die eben merkliche Differenz beträgt $^{1}/_{6}$ Schwingung pro Sec. Wähle ich nun als Ausgangston einen Ton mit 4mal grösserer Schwingungszahl, also mit 480 Schwingungen pro Secunde, so müsste nach dem Weber'schen Gesetz die eben merkliche Differenz auch viermal grösser sein, d. h. erst, wenn ich dem zweiten Ton eine um $4 \times {}^{1}/_{6}$ Schwingung, also $^{2}/_{3}$ Schwingung grössere Schwingungszahl gebe, dürften die beiden Töne unterscheidbar werden. Dem ist jedoch nicht so: vielmehr ergibt der Versuch, dass ein Plus von nur $^{1}/_{4}$ Schwingung ausreicht für die Unterscheidung der beiden Töne. Wähle ich die Tonlage nochmals doppelt so hoch und nehme also einen Ton von 960 Schwingungen, so erweist sich, dass schon ein Ton mit $960^{1}/_{5}$ Schwingung deutlich von dem Ausgangston mit 960 Schwingungen unterschieden wird, während nach dem Weber'schen Gesetz eine Differenz von $8 \times {}^{1}/_{6}$, also von mehr als 1 Schwingung in der Secunde, erst eine Unterscheidung der Tonhöhe ermöglichen sollte. Die *relative* Unterschiedsempfind-

1) Philosoph. Stud., Bd. IV, S. 4.

lichkeit[1]) ist also nicht constant, im Gegentheil scheint die **absolute** Unterschiedsempfindlichkeit für mittlere Tonlagen sich in ziemlich engen Grenzen um eine constante Durchschnittsgrösse zu bewegen; schwankt doch die Unterschiedsschwelle nur zwischen $^1/_6$ und $^1/_4$ Sec. Uebung und musikalische Veranlagung sind von wesentlichem Einfluss. Unmusikalische Individuen irren sich sogar in der Beurtheilung der Tonhöhe mehr, als man glaubt. So fand STUMPF, dass völlig unmusikalische Personen unter 4 Malen sich **einmal** irrten, wenn sie angeben sollten, welcher von zwei z. B. um eine Terz auseinanderliegenden Tönen der höhere sei; namentlich für tiefe und sehr hohe[2]) Töne, über welche das alltägliche Leben keine Erfahrung gibt, ist die Unterscheidungsfähigkeit sehr gering. Staunenswerth bleibt es jedenfalls, wie ausserordentlich empfindlich unser Hörapparat im Allgemeinen für die Tonhöhe ist. Wir merken es bereits, wenn statt 1000 Schwingungen 1000 und $^1/_5$ Schwingungen in der Secunde stattfinden; dann ändert sich bereits die Qualität unserer Empfindung. Man hat hier gern von einem „unbebewussten Zählen" der Schwingungen gesprochen und sich erstaunt über die Sicherheit und Schnelligkeit der Seele in diesem Abzählen. Selbstverständlich brauche ich Ihnen nicht erst zu sagen, dass ein solches Zählen nicht stattfindet. Nur die in den Endigungen der Fasern der Hörnerven liegenden chemischen Verbindungen müssen wir uns ausserordentlich compliciert zusammengesetzt denken, damit schon eine so geringe Differenz des mechanischen Reizes so grosse Unterschiede des centralen chemischen Processes hervorruft, dass die Unterscheidung, ob höher oder ob tiefer, gefällt werden kann. Zum ersten Mal begegnet uns hier die Zeit als ein Factor in unsrem Empfindungsleben. Die Empfindungsqualität der Tonhöhe entspricht der Schwingungszahl der Tonwelle pro Sec. und ist also abhängig von der **Dauer** der einzelnen Schwingung, und jeder Aenderung dieser Schwingungsdauer folgt sie mit ausserordentlicher Genauigkeit.

Mit den einfachen Tönen sind jedoch unsere Qualitäten des Gehörsinns — auch wenn wir, wie geschehen, von den Geräuschen absehen — nicht erschöpft. Abgesehen von der Tonleiter der annähernd einfachen Töne, wie sie die Flöte Ihnen darbietet, unterscheiden Sie noch eine grosse Anzahl von Qualitäten der Schallempfindung. Das eingestrichene C des Klaviers klingt trotz gleicher Tonhöhe ganz anders als das reine eingestrichene C der Stimmgabel oder der Flöte. Das eingestrichene C der Violine unterscheidet sich wiederum von beiden. Oder lassen Sie eine menschliche Stimme einen Vocal in der Höhe des eingestrichenen C singen: so wird sich dieser Schall wiederum von dem C der Stimmgabel, des Claviers und der Violine unterscheiden. Noch mehr, die menschliche Stimme kann auf dieselbe Note die Vocale a, o, e, i u. s. w. singen. Alle diese Unterschiede der Empfindungsqualität bei gleichbleibender Tonhöhe fasst man unter dem Begriff der **Klangfarbe** zusammen. Derselbe Ton hat auf jedem Instrument, jeder Vocal der menschlichen Stimme eine besondere Klangfarbe. HELMHOLTZ[3]) hat zuerst nachgewiesen, welche Verschiedenheit des physikalischen Reizes diese Verschiedenheit der Qualität der Tonempfindung bei gleicher Tonhöhe bedingt.

1) prop. $\frac{R}{dR}$, während die absolute prop. $\frac{1}{dR}$ zu setzen ist.
2) jenseits c_5.
3) Lehre von den Tonempfindungen.

Die sog. Töne des Claviers, der Violine, des Horns, der menschlichen Stimme sind nämlich, wie schon kurz erwähnt, garkeine einfachen Töne; höchstens die der Stimmgabel und der Flöte könnten als solche gelten. Die Töne der übrigen Instrumente und des menschlichen Kehlkopfs sind aus mehreren, zuweilen sehr zahlreichen einfachen Tönen zusammengesetzt. Sie sind daher, da die Schwingungszahlen der Theiltöne in sehr einfachen Verhältnissen, nämlich im Allgemeinen in dem der ganzen Zahlen zu einander stehen, richtiger als Klänge zu bezeichnen. So z. B. klingen, wenn Sie das eingestrichene C auf dem Clavier anschlagen, ausser diesem noch 6 andere Töne, nämlich c_2, g_2, c_3, e_3 etc. mit. Der Klang des eingestrichenen C auf dem Clavier setzt sicht also aus 7 einfachen Theiltönen zusammen oder, wie man auch sagt, einem Grundton und 6 Obertönen. Der Grundton ist am lautesten, die Intensität der Obertöne nimmt mit der Tonhöhe ab. Vergleichen Sie nun damit das eingestrichene C der Violine. Auch hier klingen Obertöne mit, und zwar begegnen wir den Obertönen c_2, g_2, c_3, e_3 auch hier wieder, aber es kommen noch 4—5 weitere Obertöne hinzu; auch ist die Intensität der höheren Obertöne bei der Violine erheblich grösser als beim Clavier, wodurch die Töne der Violine die eigenthümliche Klangfarbe aller Seiteninstrumente erhalten.

Die Theiltöne der menschlichen Stimme sind neuerdings gleichfalls von Helmholtz, Hermann u. a. bestimmt worden.

Die physikalische Grundlage der Verschiedenheiten der Klangfarbe beruht also auf der Verschiedenheit der Zahl und der Intensität der dem Grundton des Klanges beigemischten Obertöne. Man kann diese Zerlegung des Klanges der Instrumente in ihre Theiltöne mittelst besonderer Resonatoren erreichen; aber der Musikalische und bei einiger Uebung auch der Unmusikalische vermag auch ohne Resonatoren aus dem eingestrichenen C des Claviers wenigstens die tieferen Obertöne herauszuhören. Für die Musikästhestik ist die Lehre von den Partial- resp. Obertönen von grösster Wichtigkeit.

Unter den verschiedenen Qualitäten der Geräuschempfindungen sind die wichtigsten diejenigen, welche durch die Consonanten der menschlichen Sprache hervorgerufen werden. Unsere Consonanten erweisen sich bei der physikalischen Analyse wesentlich als Geräusche, d. h. sie sind aus einfachen Tönen zusammengesetzt, deren Schwingungszahlen nicht in einfachem Zahlenverhältniss zu einander stehen.

Wir haben hiermit die Betrachtung der verschiedenen Qualitäten der Tonempfindung erschöpft. Die Intensität der Tonempfindung wächst selbstverständlich mit der Schallstärke. Diese letztere lässt sich physikalisch noch genauer zergliedern. Die Schallstärke hängt nämlich direct von der Amplitude der Schwingungen ab, welche der tönende Körper macht. Genauer lautet die hierhergehörige Formel: i prop. $a^2 n^2$. Die Schallstärke wächst also proportional dem Quadrat der Amplitude a, wohl verstanden bei gleichbleibender Schwingungszahl oder, was dasselbe ist, bei gleichbleibender Tonhöhe. Ist nun das Weber'sche Gesetz giltig für die Schallempfindungen, d. h. die absolute Unterschiedsschwelle um so grösser, je grösser der Anfangsreiz ist? Bei den hierauf gerichteten Untersuchungen ergab sich die grosse Schwierigkeit, Schallstärken in beliebiger Abstufung zu beschaffen. Neuerdings hat man mit grossem Vortheil elfenbeinerne oder Metallkugeln angewandt, welche man auf eine Ebenholz- oder Eisenplatte fallen lässt. Hierbei ändert sich die Klangfarbe mit wechselnder Fall-

höhe und wechselndem Gewicht nur ganz unbedeutend [1]). Hingegen ist die Schallstärke innerhalb gewisser Grenzen bei constantem Gewicht proportional der Fallhöhe und bei constanter Fallhöhe proportional dem Kugelgewicht. Indem man also die Kugeln verschieden schwer wählt oder die Fallhöhe abändert, kann man die objective Schallstärke beliebig variieren. Es ergab sich nun, dass das WEBER'sche Gesetz für die Intensität der Schallempfindungen mit ziemlich grosser Genauigkeit gilt. Eine sog. untere Abweichung — vielleicht ist dieselbe durch Nebengeräusche bedingt, welche nie ganz zu vermeiden sind fand — sich auch hier; die relative Unterschiedsschwelle beträgt durchschnittlich etwa $^1/_3$. Die Reizschwelle, d. h. der leichteste Schallreiz, der überhaupt eine Empfindung auslöst, ist mit genügender Sicherheit noch nicht bestimmt worden [2]). Interessant ist folgende Versuchsreihe von MERKEL: Er liess die Versuchsperson zwei qualitativ gleiche, aber verschieden starke Schallreize hören und forderte sie dann auf, einen Schallreiz zu bestimmen, der eine gerade in der Mitte zwischen den beiden ersten Schallempfindungen gelegene Empfindung auslöse. Bei dieser Methode der mittleren Abstufungen ergab sich, dass der zu der Mittelempfindung zugehörige Schallreiz annähernd das arithmetische und nicht das geometrische Mittel der beiden anfänglichen Schallreize darstellt. Wäre die FECHNER'sche Weiterbildung des WEBER'schen Gesetzes richtig, also nicht nur $\frac{d.R}{R} = \text{const.}$, sondern auch $d.E = \text{const.}$ und daher auch E prop. log. R, so hätte sich das geometrische Mittel ergeben müssen. Für die Schallempfindungen erweist sich also die FECHNER'sche Formel als völlig ungiltig, und die PLATEAU'sche Annahme $\frac{d.E}{E} = \text{const.}$ als richtiger. Indessen wiederhole ich Ihnen, dass für andere Empfindungen weder das geometrische noch das arithmetische Mittel sich ergibt, sondern ein zwischen beiden gelegener Werth, und verweise Sie auf die wesentlichen Bedenken, welche ich gegen die Methode der mittleren Abstufungen geltend gemacht habe.

Wir wenden uns nunmehr auch bei den Gehörsempfindungen der Frage zu, wie die Empfindung modificiert wird, wenn derselbe Schallreiz auf mehrere Nervenendigungen wirkt. Für die Sensibilität der Haut ergab sich, dass — abgesehen von den drei Qualitäten der Druck-, Kälte- und Wärmeempfindung — alle Nervenendigungen sich im Wesentlichen identisch verhalten, und dass bei Ausbreitung des Reizes auf eine grössere Zahl von Nervenendigungen die zahlreichen unter sich gleichen Empfindungen neben einander in eine Raumfläche geordnet werden. Für den Tonsinn ergibt sich ein anderes Resultat. Die Zahl der Qualitäten ist hier ungleich grösser. Jede Tonhöhe repräsentiert je eine besondere Empfindungsqualität. Die Physiologie des Gehörorgans macht es nun, wie erwähnt, sehr wahrscheinlich, dass jede Nervenendigung des N. cochlearis, nur durch eine Tonhöhe oder nur durch eine ganz kleine Reihe von Tonhöhen erregt werden kann. Ein und derselbe Schallreiz wird also gar nicht, wie in unserer Frage vorausgesetzt wird, auf viele Nervenendigungen wirken können, sondern nur auf eine oder

---

1) STARKE, Philosoph. Stud., Bd. V, H. 1. MERKEL, Philosoph. Stud., Bd. V, H. 4.

2) NÖRR's Werthe (Zeitschr. f. Biologie, 1879) scheinen zu hoch.

höchstens einige wenige benachbarte. Die qualitative Abstimmung oder Differenzierung der Hörfasern[1]) ist soweit ausgebildet, dass überhaupt nie zwei Hörfasern in dieselbe Erregung gerathen können. Dementsprechend kann es nie zu einer ausgeprägten räumlichen Nebeneinanderordnung mehrerer zugleich gehörter Töne kommen. Alle Tonempfindungen sind qualitativ verschieden; eine begünstigende Vorbedingung aber zu räumlicher Entwickelung unserer Empfindungen ist die Existenz mehrerer qualitativ gleicher Empfindungen zu gleicher Zeit. Wie jede Empfindung wird auch die Gehörsempfindung in den Raum projiciert, aber diese Projection ist eine äusserst ungenaue, und, was besonders wichtig ist, die Erregung jeder Nervenendigung kann an ein und dieselbe ungefähre Stelle des Raums projiciert werden. Jemand schlägt z. B. einen Accord auf dem Clavier an, in dem vielleicht 18 einfache Töne enthalten sind. Mindestens 18 Nervenendigungen werden in jedem ihrer Hörnerven in Erregung versetzt, und doch projicieren Sie diese 18 Erregungen nicht räumlich gesondert, nicht neben einander in den Raum, sondern alle zusammen an die ungefähre Stelle, woher Ihnen der Ton zu kommen scheint. Zur Erklärung hierfür genügt jene hochgradige qualitative Differenzierung und Abstimmung der Hörfasern nicht; denn man könnte sich eine räumlich gesonderte Projection schliesslich auch bei durchweg qualitativ verschiedenen Empfindungen denken. Hier kommt nun in Betracht, dass jene Association mit Bewegungsempfindungen und Bewegungsvorstellungen, welche für die Entstehung des Fühlraums so wesentlich war, für den Gehörsinn fast völlig wegfällt. Wir können unsere Hörnervenendigungen nicht über den tönenden Körper, wie unsere Hand über einen Gegenstand, hinweggleiten lassen oder aus der Succession gleicher Eindrücke bei wachsenden Bewegungsempfindungen einen Raum construieren[2]). Wir können allerdings unsern Kopf von dem tönenden Körper abwenden oder ihm zuwenden, wir können uns von ihm entfernen oder uns ihm nähern, aber dadurch werden nicht andere neue Nervenendigungen mit dem Reiz in Berührung gebracht, vielmehr bleiben dieselben Nervenendigungen erregt, und nur die Intensität der Erregung nimmt im ersten Falle ab, im zweiten zu. Ein Mensch mit einem Ohr und ohne Fähigkeit der Ortsbewegung und Kopfdrehung würde alle Töne, woher sie auch kämen, fast ganz unbestimmt in den Raum projicieren. Die Localisation der Tonempfindungen bei dem normalen Menschen ist wenigstens etwas bestimmter, indem wir beobachten können, wie bei Kopfdrehungen und Ortsbewegung die Schallintensität sich ändert, und daraus Schlüsse auf die Schallrichtung machen. Bei ruhiger Kopfstellung verwechseln wir die Richtung vorn und hinten, oben und unten sehr oft[3]). Begleitende Tastempfindungen der Haut, bei dieser Schallrichtung hier, bei jener dort, durch feine Mitschwingungen der Härchen der Ohrmuschel, und vielleicht auch der Knochen (craniotympanale Leitung)

1) Die Corti'sche Membran geräth bei einer bestimmten Tonhöhe nur an einer bestimmten Stelle in Schwingung und gewöhnt daher gewissermaassen jede Nervenfaser an eine bestimmte Tonhöhe, macht sie für diese besonders empfänglich.

2) Ganz undenkbar ist übrigens auch ein Tonraum nicht.

3) Preyer (Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. XL) schreibt, wie mir scheint, ohne genügenden Grund neuerdings wieder den Bogengängen die Function der Localisation von Gehörseindrücken zu.

entstanden, ermöglichen öfters wenigstens ein annäherndes Urtheil. Rechts und links wird auch bei ruhiger Kopfhaltung leidlich unterschieden: es kommt uns nämlich bei der Unterscheidung dieser beiden Schallrichtungen zu statten, dass ein von rechts herkommender Schall aus physikalischen Gründen im rechten Ohr eine stärkere Erregung als im linken hervorrufen muss. Daher wird auch in diesem Fall in Anbetracht des vorwiegend gekreuzten Verlaufs der Hörnervenfasern die Rindenerregung im linken Schläfenlappen grösser sein als im rechten. Bei einem von links her kommenden Schall wird umgekehrt die Rindenerregung des rechten Schläfenlappens vorwiegen. Da es nun ganz plausibel ist, dass die Hörregion der linken Hemisphäre in ganz anderen Associationsverbindungen steht als die rechte, so ist schon dadurch die Möglichkeit einer Unterscheidung gegeben. Das wichtigste und natürlichste Mittel der Unterscheidung der Schallrichtung bleibt aber stets leichte Kopfdrehung. Völlig unsicher endlich ist die Localisation unserer Gehöreindrücke hinsichtlich der Entfernung, in welche wir die Empfindung projicieren. Die Tastempfindungen der Haut werden auf Grund der Erfahrung, dass nur mechanische Reize durch unmittelbare Berührung Tastempfindungen erzeugen, unmittelbar an die Oberfläche der Haut verlegt. Bezüglich der Schallempfindungen lassen wir uns meist gleichfalls von der Erfahrung leiten: schwächere Schallempfindungen werden in die Nähe, stärkere in die Ferne projiciert. Hierbei kommt uns zu Hülfe, dass wir die Schallstärke vieler Dinge bei einer gewissen von den Augen geschätzten Entfernung aus Erfahrung kennen und daher später auch bei geschlossenen Augen aus der geringeren oder grösseren Schallstärke auf geringere oder grössere Entfernung von uns schliessen.

Sie sehen, dass es im Wesentlichen associative z. Th. ziemlich complicierte Vorgänge sind, welche die Localisation der Gehörsempfindungen wenigstens einigermaassen bestimmen. Jene directe räumliche Beziehung, welche wir bei den Tastempfindungen fanden und in höchstem Maasse in unserer nächsten Betrachtung bei den Gesichtsempfindungen finden werden, fehlt. Der Gehörsinn ist eben kein räumlicher Sinn, er ist, wenn Sie es kurz bezeichnen wollen, rein qualitativ, aber gerade vermöge der äusserst feinen qualitativen Abstufung und der äusserst raschen Auffassung [1]) der Reizqualität geeignet, das aufnehmende Organ des besten Communicationsmittels der Menschen, der gesprochenen Sprache, zu sein.

1) Schon 18 Schwingungen genügen, um die Höhe, also die Qualität eines Tones zu erkennen.

SECHSTE VORLESUNG.

Die Gesichtsempfindungen.

M. H.! Der physikalische Reiz, welcher für das Auge als der adäquate bezeichnet werden muss, ist in den Schwingungen des Aethers gegeben. Wir denken uns, dass zwischen den Atomen resp. Molecülen noch imponderable Theilchen, sog. Aethertheilchen in grosser Zahl zerstreut sind. Das Licht — lehrt die heutige Physik — breitet sich im Raum nach allen Seiten aus, indem die Aethertheilchen in Schwingungen gerathen. Diese Schwingungen sind nicht longitudinal, wie die Schwingungen der ponderablen Molecüle eines schallleitenden Körpers, sondern transversal, d. h. sie finden senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung der Lichtstrahlen statt. Auch die Lichtschwingungen stellen wir uns am besten als Wellenlinien vor. Ganz ähnliche Gesetze wie für die Schallwellen gelten auch hier. Die Lichtschwingungen sind ausnahmslos als regelmässige periodische Schwingungen anzusehen. Nicht alle Aetherschwingungen lösen eine Lichtempfindung in unserm Auge aus. Es gibt Aetherschwingungen, deren Schwingungszahl zu gross, und solche, deren Schwingungszahl zu klein ist, um eine Lichtempfindung zu erregen. Im Allgemeinen erregen nur solche Aetherschwingungen Gesichtsempfindungen, deren Schwingungszahl mehr als 412 Bill. und weniger als 912 Bill. pro Secunde beträgt.

Lassen Sie uns das Organ, welches diesen Reiz aufnimmt, das Auge, betrachten. Schon bei den niedersten Thieren, bei den Protozoen finden Sie lichtempfindliche Stellen im Protoplasma, welche durch Ablagerung besonderer Pigmente ausgezeichnet sind und daher als Pigmentflecke bezeichnet werden. Auch in dem höchstentwickelten Vertebratenauge werden die Lichtstrahlen durch viele brechende Medien hindurch schliesslich auf eine pigmententhaltende Schicht der sog. Netzhaut geleitet. Diese Schicht der Netzhaut, welch letztere die Innenfläche der hinteren Wand des Augapfels auskleidet, wird als Stäbchen- und Zapfenschicht bezeichnet; denn mosaikartig sind hier zahllose theils stäbchenförmige, theils conische Gebilde aufgestellt, welche ihre Basis dem Augeninnern zukehren. Diese Stäbchen und Zapfen stehen mit den Endigungen des Sehnerven in Verbindung, und zwar ist wahrscheinlich nicht gerade jedem Zapfen und jedem Stäbchen je eine Sehnervenfaser zugeordnet. Das bekannteste Pigment der Netzhaut ist der von Boll entdeckte Sehpurpur, welcher bei Belichtung rasch bleicht. Der Sehpurpur kommt jedoch nur den Stäbchen zu. Die Zapfen, welche gerade in demjenigen Theil der Netzhaut, welcher dem Fixieren und dem

schärfsten Sehen dient, der sog. Macula lutea durchaus überwiegen, enthalten keinen Sehpurpur. Auch fehlt er z. B. dem Auge der Schlange ganz. Ausser dem Sehpurpur käme namentlich das sog. Pigmentepithel der Netzhaut, auf dessen anatomische Anordnung ich hier nicht eingehen kann, in Betracht. Der Vorgang bei dem Sehacte ist nun der, dass die bis zur Netzhaut gelangten Aetherschwingungen die lichtempfindlichen sog. photochemischen Substanzen oder Sehsubstanzen der Netzhaut zersetzen. Für solch eine zersetzende Wirkung des Lichtes besitzen wir zahlreiche Analogien. Durch diese Zersetzung werden die mit den Sehsubstanzen beladenen Nervenendigungen in Erregung versetzt. Diese Erregung leiten dann die Fasern des Nervus opticus dem Hinterhauptslappen des Gehirns zu. Die Fasern des Sehnerven verlaufen z. Th. gekreuzt, z. Th. ungekreuzt. Die Folge ist die, dass alle Eindrücke der rechten Hälfte des gesehenen Raumes in die linke Hemisphäre, alle Eindrücke der linken Gesichtsfeldhälfte in die rechte Hemisphäre gelangen.

Es kann gleich hier bemerkt werden, dass ausser dem adäquaten Reiz der Aetherschwingungen auch die allgemeinen Nervenreize, der mechanische und der elektrische, Lichtempfindungen auslösen können. Wenn Sie irgendwo am Rand der Augenhöhle mit der Fingerspitze gegen den Augapfel drücken, so entsteht eine Lichterscheinung, welche als „Phosphen" bezeichnet wird. Offenbar handelt es sich um eine mechanische Reizung. Wenn wegen allgemeiner Erkrankung des Augapfels derselbe exstirpiert und dabei der Sehnerv durchschnitten wird, so sehen die Kranken im Augenblick der Durchschneidung grosse Lichtmassen. Volta constatierte zuerst die elektrische Erregbarkeit der Sehorgane: man beobachtet, dass sowohl bei Schluss, wie bei Oeffnung des galvanischen Stroms ein Lichtblitz auftritt. Es genügt hierzu, die Elektrode auf beide Schläfen zu setzen.

Nach diesen Vorbemerkungen können wir mit der psychologischen Analyse der Gesichtsempfindungen beginnen. Dabei ergeben sich zunächst zahllose Qualitäten der Gesichtsempfindung, welche wir im weitesten Sinne als Farben bezeichnen. Andere Qualitäten ausser denen der Farben existieren nicht. Lassen Sie uns diese Farbenqualitäten näher betrachten in ihrer Beziehung zu dem physikalischen Reiz. Eine grosse Reihe unserer Farbenempfindungen wird direct durch die sog. Spectralfarben hervorgerufen; dahin gehören also: violett, blau, grün, gelb, orange, roth. Diese den Spectralfarben entsprechenden Farbenempfindungen bilden ganz ebenso eine Reihe wie die verschiedenen Tonhöheempfindungen. Roth mit der kleinsten Schwingungszahl würde den tiefsten Tönen, violett mit der grössten Schwingungszahl den höchsten Tönen entsprechen. Auf der nachstehenden Linie finden Sie die Reihe der Spectralfarben dargestellt. Die rothen Strahlen haben zugleich die grösste Wellenlänge und sind am wenigsten brechbar.

---

roth   orange   gelb   grün   blau   violett

Freilich ergibt sich auch sofort ein Unterschied zwischen der Reihe der Spectralfarbenempfindungen und der der Tonhöheempfindungen. In der letzteren konnten wir auf Grund harmonischer Beziehungen, deren Wesen wir noch kennen lernen werden, von einem beliebig gewählten Ton ausgehend, alle in harmonischer Beziehung zu demselben stehenden

aufsuchen: so gewannen wir statt der stetigen unendlichen Tonreihe eine endliche Tonleiter deren Töne durch bestimmte Intervalle getrennt waren. Anders in der Reihe der Spectralfarbenempfindungen. Hier finden sich solche harmonische Beziehungen nicht. Daher gibt es auch keine Farbentonleiter. Wir können nur ganz willkürlich bestimmte Farben, die uns besonders auffällig sind oder praktisch besonders häufig vorkommen, in willkürlichen Intervallen herausgreifen. Die Farbenbezeichnungen der älteren Völker waren daher sehr unbestimmt. Mit dem Wort ξανθός scheinen z. B. die Griechen nach Helmholtz [1]) die ganze Farbenreihe von goldgelb bis blaugrün bezeichnet zu haben. Die Farbe des Himmels (coelum) gab Anlass, gerade die Farbe desselben durch ein besonderes Wort „coeruleus" auszuzeichnen. Unser deutsches „blau" wird von dem englischen Wort blow, blasen, also auch von der Farbe der Luft hergeleitet. Freilich kann man, wie dies Newton und später namentlich Drobisch [2]) gethan, nach den Verhältnissen der Schwingungszahlen eine der Tonscala ähnliche Farbenscala bilden, und die noch jetzt übliche Aufstellung von 7 Hauptspectralfarben (Violett, Indigo, Blau, Grün, Gelb, Orange, Roth) ist zuerst von Newton nur nach Analogie der Tonleiter gegeben worden [3]). Aber dies sind lediglich physikalische oder theoretische Fictionen, die in unserem Empfindungsleben in keiner Weise begründet sind. Für dieses ist die Reihe der Spectralfarben durchaus stetig: sie zerfällt nicht in eine Scala von Farbentönen.

In unserer weiteren Betrachtung werden sich uns noch manche andere Differenzen zwischen den Tonhöhe- und den Farbenempfindungen ergeben. Zunächst werfen wir die Frage auf, ob ausser den Spectralfarbenempfindungen noch andere im Spectrum nicht enthaltene Farbenempfindungen existieren. Hierauf ist mit Ja zu antworten: ein Braun [4]) mit allen seinen Varietäten, ein Purpur, ein Schwarz, ein Grau in allen seinen Abstufungen, ein Weiss existieren im Spectrum nicht. Man könnte zunächst zweifeln, ob Schwarz mit seinen Uebergängen durch Grau in Weiss überhaupt hierher gehört, und einwenden, dass Weiss keine Farbe, Schwarz überhaupt ein Negativum und endlich Grau lediglich ein an Intensität herabgesetztes Weiss sei. Physikalisch ist dies in der That richtig: physikalisch gesprochen ist in der That Schwarz die Negation aller Aetherschwingungen, psychologisch aber ist Schwarz eine Empfindung wie die übrigen Gesichtsempfindungen auch. Wenn Sie in einen völlig dunklen Raum sehen und geradeaus blicken, so unterscheiden Sie das schwarze Gesichtsfeld vor Ihnen doch immer noch von dem, was hinter Ihrem Rücken liegt und was überhaupt keine Gesichtsempfindungen veranlasst [5]). Ebenso ist es physikalisch ev. richtig, dass Weiss keine Farbe ist, psychologisch hingegen kommt es darauf an, alle Qualitäten der Gesichtsempfindungen zu sammeln und von diesem Standpunkt aus ist Weiss eine Qualität oder eine Farbe wie Grün oder Gelb. Was endlich die verschiedenen Abstufungen des Grau,

1) Physiologische Optik.

2) Poggendorf's Annalen, Bd. 88.

3) Dabei wurde die Breite des Spectrums im Verhältniss der musikalischen Intervalle eingetheilt.

4) Braun ist hier nur als Paradigma herausgegriffen.

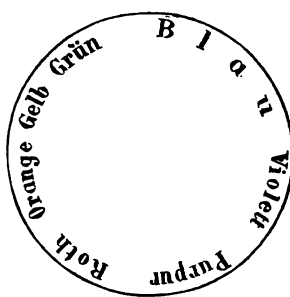
5) Sehr beweisend ist in dieser Beziehung auch, dass bei Hemianopsie und langjähriger peripherer Erblindung auch die Empfindung des Dunkels wegfällt. Wilbrand, Seelenblindheit, S. 82.

von reinem Weiss bis zum vollen Schwarz, anlangt, so ist es psychologisch durchaus falsch die Grauempfindung als eine weniger intensive Weissempfindung zu bezeichnen: nach dieser Anschauung würde Weiss ein intensiveres Grau sein. Auch hier muss man sich hüten, physikalische Sätze direct in das Psychologische zu übertragen. Physikalisch mag der Satz richtig sein: der physikalische Reiz, welcher die Grauempfindung hervorruft, mag ein weniger intensiver sein als der, welcher die Weissempfindung hervorbringt; denn grau ist ein Körper, der von allem auffallenden Licht nur einen gleichen Bruchtheil reflectiert; aber psychologisch ist der Unterschied zwischen Weiss und Grau ein qualitativer und kein intensiver.

Wir müssen also Braun, Purpur in allen seinen Varietäten, Grau in allen seinen Abstufungen, Weiss und Schwarz ebenfalls wie die Spectralfarbenempfindungen als besondere Qualitäten der Gesichtsempfindung ansehen. Durch welchen physikalischen Reiz entstehen nun diese Empfindungen?

Wir beginnen mit der Empfindung des Purpur. Die Empfindung des Purpurroth in ihren verschiedenen Abstufungen entsteht durch Mischung derjenigen einfachen Farben, welche am Ende des Spectrums stehen, also namentlich durch Mischung von Roth und Violett und auch durch Mischung von Blau und Orange. Durch passende Wahl des Mischungsverhältnisses lässt sich eine continuierliche Reihe von purpurfarbenen Zwischenstufen zwischen Violett und Roth herstellen. Während also die Reihe der physikalischen Spectralfarben eine gerade Linie darstellt, stellt die Reihe der zugehörigen Farbenempfindungen bei Hinzufügung der Purpurempfindung einen in sich zurücklaufenden Kreis dar.

Fig. 11.



Für die Schwarzempfindung ist die Frage nach dem physikalischen Reiz bereits oben beantwortet worden: hier fehlen von aussen in das Auge und zu den Sehnervenendigungen gelangende Aetherschwingungen vollständig. Es muss also die Schwarzempfindung entstehen durch diejenigen chemischen Erregungen, welche den Ruhestand und die Wiedererholung der vorher zersetzten Sehsubstanz resp. der vorher gereizten Sehnervenendigungen begleiten. Dem äusseren Reiz $R = O$ — hierin liegt ein weiterer bedeutsamer Unterschied gegen die Tonempfindungen — entspricht also auch eine Empfindung auf dem Gebiet des Gesichtssinns, welche ebenso positiv ist, wie die Farbenempfindungen selbst.

Die Weissempfindung entsteht stets aus einem Zusammenwirken mehrerer Spectralfarben und, zwar entsteht sie:

1) durch das Zusammenwirken aller Farbenstrahlen des Spectrums: dieses findet z. B. statt, wenn das künstlich zerlegte Farbenspectrum wieder durch ein Prisma vereinigt wird [1]);

2) durch das Zusammenwirken von zwei bestimmten Spectralfarben: jede Spectralfarbe von bestimmter Wellenlänge gibt zusammen mit nur einer bestimmten anderen Spectralfarbe die Weissempfindung, so z. B.

1) Weissgefärbte Gegenstände sind solche, die alle Farbenstrahlen unabsorbiert und unzerlegt reflectieren.

Die sog. Töne des Claviers, der Violine, des Horns, der menschlichen Stimme sind nämlich, wie schon kurz erwähnt, garkeine einfachen Töne; höchstens die der Stimmgabel und der Flöte könnten als solche gelten. Die Töne der übrigen Instrumente und des menschlichen Kehlkopfs sind aus mehreren, zuweilen sehr zahlreichen einfachen Tönen zusammengesetzt. Sie sind daher, da die Schwingungszahlen der Theiltöne in sehr einfachen Verhältnissen, nämlich im Allgemeinen in dem der ganzen Zahlen zu einander stehen, richtiger als Klänge zu bezeichnen. So z. B. klingen, wenn Sie das eingestrichene C auf dem Clavier anschlagen, ausser diesem noch 6 andere Töne, nämlich c_2, g_2, c_3, e_3 etc. mit. Der Klang des eingestrichenen C auf dem Clavier setzt sicht also aus 7 einfachen Theiltönen zusammen oder, wie man auch sagt, einem Grundton und 6 Obertönen. Der Grundton ist am lautesten, die Intensität der Obertöne nimmt mit der Tonhöhe ab. Vergleichen Sie nun damit das eingestrichene C der Violine. Auch hier klingen Obertöne mit, und zwar begegnen wir den Obertönen c_2, g_2, c_3, e_3 auch hier wieder, aber es kommen noch 4—5 weitere Obertöne hinzu; auch ist die Intensität der höheren Obertöne bei der Violine erheblich grösser als beim Clavier, wodurch die Töne der Violine die eigenthümliche Klangfarbe aller Saiteninstrumente erhalten.

Die Theiltöne der menschlichen Stimme sind neuerdings gleichfalls von Helmholtz, Hermann u. a. bestimmt worden.

Die physikalische Grundlage der Verschiedenheiten der Klangfarbe beruht also auf der Verschiedenheit der Zahl und der Intensität der dem Grundton des Klanges beigemischten Obertöne. Man kann diese Zerlegung des Klanges der Instrumente in ihre Theiltöne mittelst besonderer Resonatoren erreichen; aber der Musikalische und bei einiger Uebung auch der Unmusikalische vermag auch ohne Resonatoren aus dem eingestrichenen C des Claviers wenigstens die tieferen Obertöne herauszuhören. Für die Musikästhestik ist die Lehre von den Partial- resp. Obertönen von grösster Wichtigkeit.

Unter den verschiedenen Qualitäten der Geräuschempfindungen sind die wichtigsten diejenigen, welche durch die Consonanten der menschlichen Sprache hervorgerufen werden. Unsere Consonanten erweisen sich bei der physikalischen Analyse wesentlich als Geräusche, d. h. sie sind aus einfachen Tönen zusammengesetzt, deren Schwingungszahlen nicht in einfachem Zahlenverhältniss zu einander stehen.

Wir haben hiermit die Betrachtung der verschiedenen Qualitäten der Tonempfindung erschöpft. Die Intensität der Tonempfindung wächst selbstverständlich mit der Schallstärke. Diese letztere lässt sich physikalisch noch genauer zergliedern. Die Schallstärke hängt nämlich direct von der Amplitude der Schwingungen ab, welche der tönende Körper macht. Genauer lautet die hierhergehörige Formel: i prop. a^2n^2. Die Schallstärke wächst also proportional dem Quadrat der Amplitude a, wohl verstanden bei gleichbleibender Schwingungszahl oder, was dasselbe ist, bei gleichbleibender Tonhöhe. Ist nun das Weber'sche Gesetz giltig für die Schallempfindungen, d. h. die absolute Unterschiedsschwelle um so grösser, je grösser der Anfangsreiz ist? Bei den hierauf gerichteten Untersuchungen ergab sich die grosse Schwierigkeit, Schallstärken in beliebiger Abstufung zu beschaffen. Neuerdings hat man mit grossem Vortheil elfenbeinerne oder Metallkugeln angewandt, welche man auf eine Ebenholz- oder Eisenplatte fallen lässt. Hierbei ändert sich die Klangfarbe mit wechselnder Fall-

höhe und wechselndem Gewicht nur ganz unbedeutend [1]). Hingegen ist die Schallstärke innerhalb gewisser Grenzen bei constantem Gewicht proportional der Fallhöhe und bei constanter Fallhöhe proportional dem Kugelgewicht. Indem man also die Kugeln verschieden schwer wählt oder die Fallhöhe abändert, kann man die objective Schallstärke beliebig variieren. Es ergab sich nun, dass das WEBER'sche Gesetz für die Intensität der Schallempfindungen mit ziemlich grosser Genauigkeit gilt. Eine sog. untere Abweichung — vielleicht ist dieselbe durch Nebengeräusche bedingt, welche nie ganz zu vermeiden sind fand — sich auch hier; die relative Unterschiedsschwelle beträgt durchschnittlich etwa $^1/_3$. Die Reizschwelle, d. h. der leichteste Schallreiz, der überhaupt eine Empfindung auslöst, ist mit genügender Sicherheit noch nicht bestimmt worden [2]). Interessant ist folgende Versuchsreihe von MERKEL: Er liess die Versuchsperson zwei qualitativ gleiche, aber verschieden starke Schallreize hören und forderte sie dann auf, einen Schallreiz zu bestimmen, der eine gerade in der Mitte zwischen den beiden ersten Schallempfindungen gelegene Empfindung auslöse. Bei dieser Methode der mittleren Abstufungen ergab sich, dass der zu der Mittelempfindung zugehörige Schallreiz annähernd das arithmetische und nicht das geometrische Mittel der beiden anfänglichen Schallreize darstellt. Wäre die FECHNER'sche Weiterbildung des WEBER'schen Gesetzes richtig, also nicht nur $\frac{d.R}{R} = \text{const.}$, sondern auch $d.E = \text{const.}$ und daher auch E prop. log. R, so hätte sich das geometrische Mittel ergeben müssen. Für die Schallempfindungen erweist sich also die FECHNER'sche Formel als völlig ungiltig, und die PLATEAU'sche Annahme $\frac{d.E}{E} = \text{const.}$ als richtiger. Indessen wiederhole ich Ihnen, dass für andere Empfindungen weder das geometrische noch das arithmetische Mittel sich ergibt, sondern ein zwischen beiden gelegener Werth, und verweise Sie auf die wesentlichen Bedenken, welche ich gegen die Methode der mittleren Abstufungen geltend gemacht habe.

Wir wenden uns nunmehr auch bei den Gehörsempfindungen der Frage zu, wie die Empfindung modificiert wird, wenn derselbe Schallreiz auf mehrere Nervenendigungen wirkt. Für die Sensibilität der Haut ergab sich, dass — abgesehen von den drei Qualitäten der Druck-, Kälte- und Wärmeempfindung — alle Nervenendigungen sich im Wesentlichen identisch verhalten, und dass bei Ausbreitung des Reizes auf eine grössere Zahl von Nervenendigungen die zahlreichen unter sich gleichen Empfindungen neben einander in eine Raumfläche geordnet werden. Für den Tonsinn ergibt sich ein anderes Resultat. Die Zahl der Qualitäten ist hier ungleich grösser. Jede Tonhöhe repräsentiert je eine besondere Empfindungsqualität. Die Physiologie des Gehörorgans macht es nun, wie erwähnt, sehr wahrscheinlich, dass jede Nervenendigung des N. cochlearis, nur durch eine Tonhöhe oder nur durch eine ganz kleine Reihe von Tonhöhen erregt werden kann. Ein und derselbe Schallreiz wird also gar nicht, wie in unserer Frage vorausgesetzt wird, auf viele Nervenendigungen wirken können, sondern nur auf eine oder

---

1) STARKE, Philosoph. Stud., Bd. V, H. 1. MERKEL, Philosoph. Stud., Bd. V, H. 4.

2) NÖRR's Werthe (Zeitschr. f. Biologie, 1879) scheinen zu hoch.

Roth mit Grün-blau, Gelb mit Indigoblau [1]) u. s. f. Farben, welche zusammen die Weissempfindung geben, werden als Complementärfarben bezeichnet. Rein physikalisch genommen, haben zwei Complementärfarben gar keine besondern Beziehungen zu einander, erst in unserer Empfindung erhalten sie die Beziehung der Complementarität zu einander. Nur für reines Grün existiert keine einfache Spectralfarbe, mit der es zusammen Weissempfindung gäbe. Vielmehr erweist sich Purpur als die Complementärempfindung des Grünen. Man könnte geneigt sein, das Weiss einem zusammengesetzten Ton oder einem Accord zu vergleichen. Zwischen beiden besteht jedoch eine wesentliche Verschiedenheit. Aus einem Accord kann ich die einzelnen Töne mehr oder weniger leicht heraushören. Unser Gehörorgan zerlegt denselben. Hingegen enthält die Weissempfindung nichts von den Empfindungen der Farben in sich, aus denen der physikalische Reiz des Weissen in einem gegebenen Falle sich zusammengesetzt. Der physikalische Reiz der Weissempfindung ist also zusammensetzt, die Weissempfindung selbst jedoch einfach. Wir sind gewohnt, der Weissempfindung eine besondere centrale Rolle zuzuschreiben und sie allen übrigen Farbenempfindungen entgegenzustellen. Durch die Thatsache, dass je zwei complementäre Farbenempfindungen zusammen die Weissempfindung geben, ist dies gerechtfertigt. Aber wir gehen in der Schätzung der Weissempfindung noch weiter, wir neigen dazu, dieselbe direct mit einer hypothetischen farblosen Lichtempfindung zu identificieren. Wir denken uns: das Licht an sich ist weiss, Weiss also gleichbedeutend mit Helligkeit. Hierin bestärkt uns vor allem auch die Thatsache, dass unsere mächtigse Lichtquelle, die Sonne, uns annähernd weisses Licht spendet. Wir schliessen dann weiter, dass Weiss als Empfindung des Lichts an sich den absoluten und einzigen Gegensatz zu Schwarz als der Empfindung der Abwesenheit alles Lichts bilde. Thatsächlich verhält sich dies alles nicht so. Auch in einer durch gelbes homogenes Natriumlicht erhellten Stube empfinden wir Helligkeit, in einer Stube ohne einen einzigen weissen Gegenstand mit blauem Himmel vor dem Fenster kann es blendend hell sein. Also Weiss und Helligkeit sind nicht identisch. Helligkeit ist das Attribut jeder Lichtempfindung, jeder Spectralfarbenempfindung, ebenso wie der Weiss- oder der Purpurempfindung. Weiss stellt nur ein für uns Menschen besonders wichtiges Spectralfarbengemisch dar. Es kommt hier namentlich Folgendes in Betracht: die Sonne sendet weisses Licht aus; farbige Körper sind dadurch ausgezeichnet, dass sie einen Theil der im weissen Licht enthaltenen Strahlen absorbieren und nur einen Theil in unser Auge reflectieren. Dadurch sind sie farbig, aber auch lichtschwächer. Weisse Körper, da sie alle Lichtstrahlen reflectieren, sind in der uns umgebenden, von der weissen Sonne beschienenen Natur stets auch die lichtstärksten oder hellsten. So entsteht jener Irrthum, dass Weiss und Helligkeit identisch sei [2]). Wenn aber jeder Spectralfarbenempfindung ebenso wie der Weissempfindung eine bestimmte Helligkeits-Intensität

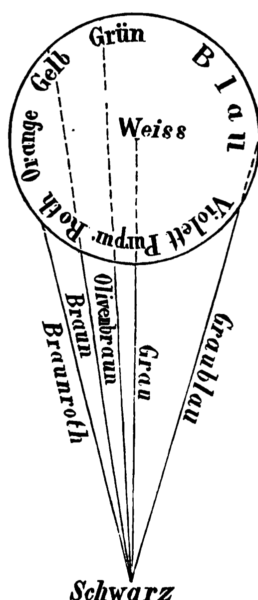
1) Sie werden mir hier den auch von Goethe getheilten Satz des Malers entgegenhalten, wonach Gelb und Blau, gemischt, Grün geben. Dies ist für die Malerfarben in der That richtig, aber es lässt sich leicht nachweisen, dass bei der Mischung materieller Farben eine Addition farbigen Lichtes, wie wir sie verlangen, gar nicht stattfindet.

2) Man könnte auch anführen, dass bei allmählicher Steigerung der Lichtstärke des Spectrums schliesslich alle Farben in Weiss übergehen.

zukommt, so ist es auch falsch, die Schwarzempfindung lediglich als Gegensatz zur Weissempfindung aufzufassen. Die Schwarzempfindung steht ebenso auch im Gegensatz zu jeder anderen Spectralfarbenempfindung: die Schwarzempfindung hat die Helligkeit 0, oder, was dasselbe ist, die Lichtstärke des ursächlichen Reizes ist = 0. Indem ich die Lichtstärke einer beliebigen Spectralfarbe herabsetze, geht jede Spectralfarbenempfindung in die Schwarzempfindung über.

Wir wollen diese Uebergänge etwas näher betrachten. Der physikalische Reiz eines lichtschwachen Roth erweckt die Empfindung des Rothbraun, der eines lichtschwachen Gelb die des Braunen, der eines lichtschwachen Grün die des Grünbraunen oder Olivengrün, der eines lichtschwachen Blau die des Graublau etc. Wird die Lichtstärke noch weiter herabgesetzt, so gehen schliesslich Rothbraun, Braun, Olivengrün und Graublau sämmtlich in Schwarz über. Wir können auch diese Uebergänge graphisch darstellen, indem wir über dem oben gezeichneten Spectralfarbenkreis einen in der Axe gelegenen Punkt, welcher Schwarz darstellt, durch gerade Linien mit den verschiedenen Punkten des Kreises verbinden. Diese Verbindungslinien stellen alsdann die verschiedenen Uebergänge der einzelnen Spectralfarben in Schwarz bei Verminderung der Lichtstärke dar. Es ist sehr bemerkenswerth, dass also für den Farbensinn mit der Abnahme der Intensität des physikalischen Reizes die Empfindung nicht oder wenigstens nicht *nur* an *Intensität* abnimmt, sondern auch ihre *Qualität* ändert. Dies steht im engen Zusammenhang mit der schon erörterten Thatsache, dass die Lichtstärke 0 nicht etwa eine Empfindung von der Intensität 0, also gar keine Empfindung, sondern eine positive Empfindung, nämlich die Schwarzempfindung auslöst, welch letztere psychologisch ebenso positiv ist, wie die Weissempfindung. Betrachten wir eine rothe Fläche in immer grösserer Entfernung, also in abnehmender Lichtstärke, so ändert sich zwar auch die Intensität der Empfindung, namentlich aber die Qualität. Es gibt keine reine Intensitätsscala der Lichtempfindungen in demselben Sinne, wie es eine Intensitätsscala der Tonempfindungen gibt. Aber nicht nur für die Spectralfarben existiert ein solcher Uebergang in Schwarz, sondern auch für die Gemische, also namentlich für das Weiss. Wir haben dessen Uebergänge in Schwarz als die Grauempfindung mit ihren Abstufungen schon oben kennen gelernt.

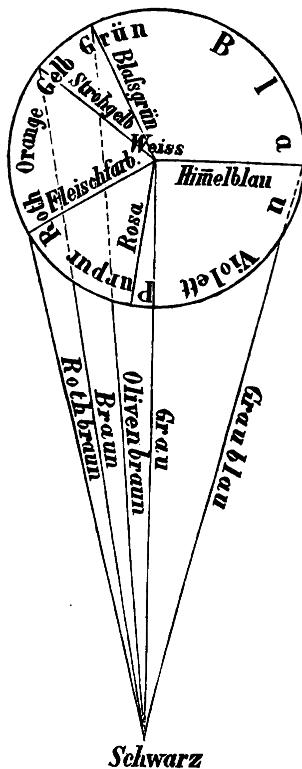
Fig. 12.



Indes, wenn homogenes Natriumlicht so intensiv wird, dass es weiss erscheint, so lässt sich spectroscopisch nachweisen, dass das anfängliche homogene gelbe Licht einem vollen Spectrum Platz gemacht habe. Auch der physikalische Reiz hat sich also geändert, nicht lediglich die Empfindung. Hierauf wird später zurückzukommen sein.

Jedoch auch, wenn wir zu den Spectralfarbenempfindungen die Empfindungen des Schwarz, Weiss, Purpur, Grau, Braun, Graublau u. s. f. hinzufügen, so sind noch nicht alle Qualitäten der Farbenempfindung erschöpft. Sie werden für die Farbenempfindungen des Himmelblau, des Wasserblau, des Blassgrün, des Fleischroth, des Rosa vergebens einfache Spectralfarben suchen. Diese letzte Gruppe der Farbenempfindungen unterscheidet sich wesentlich durch das, was wir Farbensättigung nennen. Der physikalische Reiz, welcher diese weniger gesättigten Farbenempfindungen hervorbringt, besteht in der Mischung beliebiger Spectralfarben mit Weiss oder in der Mischung zweier geeignet gewählter, nicht complementärer Spectralfarben. Auch durch Steigerung der Lichtstärke wird jede Spectralfarbe ganz wie durch Beimischung von Weiss weisslicher oder, was dasselbe, ist weniger gesättigt. Mischt man immer mehr Weiss zu oder steigert man die Lichtstärke immer mehr, so geht jede Spectralfarbe schliesslich in Weiss über. Die Weissempfindung entsteht also, wie wir jetzt ergänzend hinzufügen können, nicht nur durch Mischung zweier complementärer Farben, sondern auch durch die excessive Steigerung der Lichtstärke jeder beliebigen einzelnen Spectralfarbe. So geht Roth durch Fleischfarbe, Grün durch Blassgrün, Blau durch Himmelblau, Purpur durch Rosa allmählich in Weiss über. Wollen wir auch diese Farben mitsammt dem Weiss in unserer Figur darstellen, so müssen wir in den Mittelpunkt der Ebene des Farbenkreises Weiss verlegen. Die Radien des Kreises stellen alsdann die Abstufungen der Sättigung dar. Erst damit sind die Qualitäten der Lichtempfindung erschöpft. Durch Mischung der so gewonnenen Qualitäten entstehen keine neuen mehr, sondern nach bestimmten Gesetzen die alten wieder. Die wichtigsten dieser Mischungsgesetze verdanken wir NEWTON.

Fig. 13.



Zusammenfassend können wir sagen, dass die Qualitäten der Lichtempfindungen nicht wie die der Tonempfindungen eine einfache Linie darstellen, sondern nur in einem Gebilde von drei Dimensionen dargestellt werden können.

Es erhebt sich für uns nun die Frage: ist bei dem Lichtsinn, so wie bei dem Gehörsinn, jede Nervenendigung nur auf eine bestimmte Tonhöhe, also auf Schwingungen ganz bestimmter Wellenlänge abgestimmt? Hierauf ist entschieden mit Nein zu antworten. Für die zahlreichen Fasern der CORTI'schen Membran des Gehörorgans ist es wohl richtig, dass jede uns im Wesentlichen nur eine Empfindungsnüance ver-

mittelt, hingegen zeigt die einfachste Beobachtung, dass im Allgemeinen jede Stelle der Netzhaut uns Farbenempfindungen von allen Nüancen zuführen kann. Nur die peripheren Theile der Netzhaut sind dadurch ausgezeichnet, dass sie für Grün unempfindlich sind, die periphersten, dass sie für Grün und Roth unempfindlich sind. Für die centralen Theile ergibt sich unabweislich, dass jede Nervenfaserendigung für sehr viele, wenn nicht alle Farbenreize empfänglich sein muss. Die Physiologen nehmen heute meist an, dass an den Sehnervenendigungen nur drei verschiedene photochemische Sehsubstanzen vorhanden sind. Alle Farbenstrahlen wirken nur auf diese drei Substanzen. Die rothen Strahlen zersetzen vielleicht nur die eine Substanz, die gelben vielleicht zur Hälfte die eine, zur Hälfte die andere, die orangefarbenen Strahlen zur Hälfte die erste, zu einem Drittel die zweite und zn einem Sechstel die dritte Sehsubstanz. Kurzùm die Wirkung jedes Farbenstrahls ist dadurch eindeutig bestimmt und von der jedes anderen verschieden, dass er von jeder der drei Sehsubstanzen einen bestimmten für eine Wellenlänge constanten, relativen Bruchtheil zersetzt. Man kann dann noch weiter gehen und in Anlehnung an die sog. Young-Helmholtz'sche Hypothese und in strengster Durchführung der Lehre von der specifischen Energie annehmen, dass jeder Sehsubstanz eine besondere Fasergattung im Sehnerven, eine besondere centrale Verknüpfung und eine besondere Grundempfindung entspricht, dass also jedes Netzhauttheilchen drei specifische Nervenendigungen enthält. Indess ist gerade diese Hypothese psychologisch kaum festzuhalten. Wie weit die der Helmholtz'schen entgegengesetzte Hering'sche Theorie den Forderungen der physiologischen Psychologie entspricht, ist hier nicht zu erörtern. Es genügt für uns, hervorzuheben, dass sicher nur die Thatsache feststeht, dass ein photochemischer Process die Einwirkung der Lichtstrahlen auf die Sehnervenendigungen vermittelt. Die Zahl der Sehsubstanzen, sowie die Zuordnung der einzelnen zu bestimmten Farben oder gar besonderen Fasergattungen ist noch ganz unsicher und auch psychologisch weniger wichtig als die oben gegebene Darstellung der Qualitäten in ihrer dreidimensionalen Anordnung. In den Schriften von Helmholtz, Hering, Wundt und Kries [1]) werden Sie eine Darlegung der wichtigsten physiologischen Theorien finden.

Interessant ist es, dass in der Entwickelung des Einzelnen und in der Entwickelung der Völker, sowie endlich in pathologischen Fällen die Zahl der Qualitäten der Gesichtsempfindungen variiert. Das Kind lernt im Alter von zwei Jahren allmählich die Farben richtig benennen, und zwar zuerst Gelb, dann Roth, erst später Grün und Blau. Namentlich „Blau“ wird noch lange als „Grau“, oder als „gar nix“ bezeichnet (Preyer). Erst zu Anfang des vierten Lebensjahres werden alle Farben richtig benannt; man wird dies wohl z. Th. darauf zu beziehen haben, dass durch rein physiologische Umstände die Wirkung der blauen und grünen Lichtstrahlen im kindlichen Auge abgeschwächt wird. Vielleicht kommen daneben aber auch Differenzen in der qualitativen Unterschiedsempfindlichkeit für die einzelnen Farbenempfindungen in Betracht.

---

1) Helmholtz, Handbuch der physiolog. Optik, 1. und 2. Aufl. Hering, Sitzungsber. d. Wiener Acad. Math.-naturwiss. Klasse, Bd. 66, 68, 69; Pflüger's Archiv, Bd. 40—42. Wundt, Philos. Studien, Bd. 4. Kries, Arch. f. Augenheilk., Bd. 17, und Du Bois-Reymond's Arch., 1882.

Pathologische Lückenhaftigkeit der Qualitäten der Gesichtsempfindungen wird allgemein als Farbenblindheit bezeichnet. Man hat in seltenen Fällen eine totale Farbenblindheit betrachtet: es handelte sich um Individuen, die wohl Helligkeitsdifferenzen, dagegen keine Qualitäts- oder Farbendifferenzen empfanden. Diesen Kranken erscheint also die ganze Natur mit ihrer Farbenmannigfaltigkeit gewissermaassen nur als eine Silhouette mit verschiedenen Schattierungen. Etwas häufiger ist die sog. Violettblindheit. Dieselbe lässt sich durch Santonin auch künstlich vorübergehend bei jedem Menschen hervorrufen. Von den Violettblinden und im Santoninrausch wird Violett und Gelb gleich empfunden. Häufiger sind die Roth- und Grünblindheit. Die Rothblinden sehen im Spectrum nur zwei Hauptfarben, welche sie meist als Blau und Gelb benennen, Roth, Orange und Grün erscheint ihnen wie ihr Gelb, Violett wie ihr Blau. Die Grünblinden unterscheiden ebenfalls zwei Farbenqualitäten, welche sie als Blau und Roth bezeichnen. — Man hat behauptet, dass auch in der Culturentwickelung der Völker Farbenblindheit zeitweise bestanden hat und bei gewissen in der Cultur zurückgebliebenen Völkern noch besteht. Andererseits finden wir schon bei Insecten unzweifelhaft Fälle von Farbenunterscheidung. 1858 behauptete der jugendliche Staatsmann Englands GLADSTONE, die Griechen seien blaublind gewesen. Er stützte sich namentlich darauf, dass Homer eigene Bezeichnungen für blau nicht gehabt habe. Aurh wurde zu Gunsten einer partiellen Farbenblindheit alter Völker z. B. die Thatsache verwerthet, dass bei Beschreibung der Regenbogenfarben einige Farben ganz ausgelassen, andere versetzt wurden. Nun hat sich jedoch gezeigt, dass der Rückschluss von der sprachlichen Farbenbezeichnung auf den Farbensinn unsicher ist, und wenn Sie die Werke mancher unserer modernsten Dichter durchblättern, so werden Sie, wie ein Autor zahlenmässig zeigte, nicht selten die widersinnigsten Farbenangaben finden, Angaben, welche die Diagnose der Farbenblindheit gleichfalls nahelegen könnten. Eines jedoch scheint in der That sowohl für die alten Völker, wie für die jetzt lebenden Naturvölker und, wie wir hinzufügen können, auch für das neugeborene Kind, richtig zu sein, dass die Empfindlichkeit für die kurzwelligen Farben, also Grün und Blau, auffällig geringer ist. Daher findet sich oft ungenügende sprachliche Bezeichnung und mangelhafte Unterscheidungsfähigkeit gerade für diese Farben. Die Bongoneger im Innern Afrikas haben sogar, wie es scheint, für alle langwelligen Farben nur das Wort „roth“, für alle kurzwelligen das Wort „schwarz“. Dass unser Farbensinn allmählich sich entwickelt hat, darüber kann keinesfalls irgend ein Zweifel sein. Uebrigens sind wir alle bezüglich der peripheren Theile der Netzhaut farbenblind, und ebenso verhalten wir uns wie Farbenblinde, wenn die farbigen Objecte sehr weit von uns entfernt sind: dieselben erscheinen uns dann sämmtlich entsprechend der Abnahme der Lichtstärke mehr und mehr schwärzlich. Auch höchste Steigerung der Lichtstärke scheint jede Farbenempfindung schliesslich in Weissempfindung übergehen zu lassen, also alle Qualitätenunterscheidung aufzuheben [1]).

Wir wollen nun ähnlich, wie wir es in der letzten Vorlesung für die Tonempfindungen gethan haben, auch die qualitative Unterschieds-

1) s. jedoch weiter unten.

empfindlichkeit für die Farbenempfindungen bei dem normalen Auge und centraler Fixation bestimmen. Wir beschränken uns hier auf die Reihe der Spectralfarben. Hier ergibt sich[1]), dass wir kleine Unterschiede des Farbentons am feinsten im Gelb und im Blau des Spectrums empfinden. Eine Aenderung der Wellenlänge um $^3/_4$-millionstel Millimeter genügt z. B. im Blauen (resp. Grünblauen), um die Empfindung eines Unterschiedes zu erwecken. Für die anderen Spectralfarben ist die qualitative Unterscheidungsempfindlichkeit erheblich geringer. An den Enden des Spectrums erkennen wir auf weite Strecken Aenderungen des Farbentons überhaupt nicht, sondern nur solche der Helligkeit.

Wir haben damit die Betrachtung der Qualitäten des Gesichtssinns, also der Farbenempfindungen erschöpft und wenden uns zur Lehre von der Intensität der Farbenempfindungen. Diese Intensität oder Helligkeit ist offenbar auch hier wie bei den Tonempfindungen von der Schwingungsamplitude abhängig. Ich sagte Ihnen jedoch oben bereits, dass wir auf dem Gebiet der Lichtempfindungen von einer reinen Intensität nicht sprechen können. Der Lichtstärke 0 entspricht bereits eine deutliche positive Empfindung, nämlich die des Schwarzen. Selbstverständlich fehlt hier nicht jeder Reiz; es müssen chemische Vorgänge für den Ruhestand der Netzhaut vorausgesetzt werden, welche fortwährend reizend auf die Sehnervenendigungen wirken und dadurch die Empfindung des Schwarzen auslösen. Lassen Sie nun auf diese ruhende Netzhaut ein allmählich an Intensität zunehmendes Spectralfarbenlicht, sagen wir z. B. ein rothes, einwirken, so nimmt die Empfindungsintensität zu, zugleich ändert sich aber auch die Qualität der Empfindung. Denn wir empfinden erst ein sehr dunkles, dann ein helleres Rothbraun, und dann erst Roth. Es rührt dies offenbar daher, dass der Rothempfindung der gereizten Netzhaut sich in abnehmendem Grad die Schwarzempfindung der ruhenden Netzhaut beimischt. Wenn ganz schwache rothe Strahlen die Netzhaut treffen, mischt sich der schwachen Rothempfindung die Schwarzempfindung noch in fast voller Stärke bei, und es entsteht die Empfindung des Dunkelrothbraunen. Je mehr die Rothstrahlen sich verstärken, je stärker die Netzhaut gereizt wird, in um so geringerem Maasse mischt sich die Schwarzempfindung bei, und schliesslich erhalten wir die reine gesättigte Rothempfindung. Wegen dieser fortgesetzten Beimischung der Schwarzempfindung lässt sich eine Scala der Rothempfindungen, die mit der Intensität 0 beginnt und ohne qualitative Aenderung zu immer höheren Helligkeitsintensitäten ansteigt, gar nicht aufstellen. Auf dem Gebiet der Lichtempfindungen existiert kein Analogon zu der Scala der Tonstärken auf dem Gebiet der Tonempfindungen, welche z. B. mit dem leisesten eingestrichenen C beginnt und ohne Qualitätsänderung zum lautesten eingestrichenen C fortschreitet. Die Intensitätsscala der Lichtempfindungen ist mit einer Scala von Qualitätsänderungen gemischt. Reine Intensitätsbeobachtungen lassen sich daher auf dem Gebiet der Lichtempfindungen nicht anstellen: wir können uns keine reine Intensitätsscala qualitativ gleicher Lichtempfindungen verschaffen. Denn auch die Weiss-

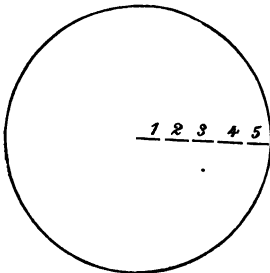
1) König und Dieterici, Ann. d. Phys. u. Chem., 1884. Brodhun, Verh. d. physiol. Ges. zu Berlin, 1885/86. Uhthoff, Du Bois-Reymond's Arch., 1889.

empfindung büsst nicht nur an Intensität ein, wenn die Lichtstärke abnimmt, sondern sie ändert auch die Qualität, indem sie durch Grau in Schwarz übergeht. Annähernd lässt sich höchstens in derjenigen Gegend der gemischten Intensitätsscala, wo die Roth- resp. Weissempfindung am gesättigsten ist, die Qualität auf eine kurze Strecke als constant ansehen, und diese Strecke wäre zu Messungen der Empfindungsintensität verwerthbar.

Bevor wir jedoch zu diesen übergehen, lassen Sie uns den obigen Versuch noch weiter fortsetzen. Wir haben durch fortgesetzte Steigerung der Lichtstärke die Empfindung des gesättigten Roths erzielt. Was geschieht, wenn wir die Lichtstärke noch weiter steigern? Es wurde schon oben erwähnt, dass jede einfache Spectralempfindung dann in die Weissempfindung übergeht. Es ist nicht zweckmässig, das Uebergehen der Spectralfarbenempfindungen in Weissempfindung bei fortgesetzter Zunahme der Lichtstärke direct in Parallele zu dem Uebergang in Schwarzempfindung bei Abnahme der Lichtstärke zu setzen; denn es ist nicht ganz ausgeschlossen, dass complicierte Ueberreizungs- und Contrasterscheinungen bei dem erstgenannten Vorgang betheiligt sind [1]). Jedenfalls ergibt sich hieraus, dass auch nach der oberen Grenze hin eine reine Intensitätsscala nicht existiert: hier ändert sich die Qualität, insofern die Farbentöne allmählich weisslicher werden.

Aus den eben angeführten Gründen wird die Prüfung des Weber-schen Gesetzes für die Intensität der Gesichtsempfindungen stets eine unsichere sein. Die annähernde Gültigkeit dieses Gesetzes leuchtet freilich sofort ein. Sie wissen, dass das Weber'sche Gesetz besagt, dass wir eine Differenz der Lichtstärke nicht nach dem absoluten Unterschied, sondern nach dem relativen schätzen. Ein einfacher Nachweis lässt sich hierfür durch die Masson'schen Scheiben erbringen. Auf einer kreisrunden weissgefärbten Fläche ist, so wie ich es hier anzeichne, im Verlauf eines Radius der Kreisfläche ein unterbrochener schwarzer Strich von bestimmter Breite angebracht. Versetzt man nun die Scheibe in schnelle Umdrehung, so verschmilzt jeder Theilstrich mit dem Weiss des zugehörigen Kreisringes zu einem grauen Ring, und zwar ist der innerste graue Ring am dunkelsten, die äusseren grauen Ringe zunehmend heller, da ein Theilstrich um so weniger von dem ganzen Kreisumfang ausmacht, also auch um so mehr von dem Weiss übertönt wird, je weiter er peripheriewärts gelegen ist. Nehmen wir an, dass wir unsere Scheibe zunächst mit dem Licht einer Kerze beleuchten, und dass bereits der durch den schwarzen Theilstrich 4 hervorgerufene graue Ring so hell ist, dass wir ihn vom weissen Grund nicht mehr unterscheiden können. Wir wollen nun statt

Fig. 14.



1) So könnte z. B. ein sehr intensives grünes Licht unmittelbar trotz seiner Fortdauer die Contrastempfindung des Rothen hervorrufen und so eine Verschmelzung der beiden Farbenempfindungen zu einer weisslichen zu Stande kommen.

einer Kerze 6 Kerzen anzünden: dann finden wir zu unserem Erstaunen, dass trotz des grossen Wechsels der absoluten Lichtintensität der graue Ring Nr. 4 noch immer derjenige ist, der eben vom weissen Grund nicht mehr unterschieden werden kann. Bei diesem zweiten Versuch hatten sich offenbar die absoluten Helligkeitsdifferenzen völlig verschoben, die relativen waren dieselben geblieben, und entsprechend dem WEBER'schen Gesetz blieb auch die Unterschiedsempfindlichkeit dieselbe.

Auf ein sehr treffendes Beispiel für die annähernde Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes im Gebiet der Lichtempfindungen hat uns FECHNER, der Begründer der Psychophysik, aufmerksam gemacht. Ich habe Ihnen erörtert, dass das WEBER'sche Gesetz auch dahin formuliert werden kann: die Empfindungsintensität nimmt in arithmetischem Verhältniss zu, wenn die Reizstärke in geometrischem Verhältniss zunimmt. Die Astronomen nun haben von Alters her die Sterne in Klassen eingetheilt nach der Intensität der Lichtempfindung, welche die Sterne in dem betrachtenden Auge hervorriefen: die Astronomen unterscheiden hiernach Sterne 1., 2. Grösse u. s. f. Es ist nun später gelungen, die objectiven Helligkeiten der bez. Sterne photochemisch zu bestimmen, und es ergab sich, dass die scheinbaren Helligkeiten in arithmetischem Verhältniss wachsen, während die objectiven Helligkeiten in geometrischem zunahmen. Die letzten eingehenden Versuche über die Intensität der Lichtempfindungen sind von MERKEL [1]) angestellt worden, ebenso von KÖNIG und BRODHUN [2]). Es ergab sich, dass für Lichtreize mittlerer Intensität die relative Unterschiedsempfindlichkeit entsprechend dem WEBER'schen Gesetz nahezu constant ist. Bei sehr schwachen und sehr starken Reizen fand sich auch hier eine Abweichung. Die sog. untere Abweichung hängt z. Th. vielleicht mit dem sog. Eigenlicht der Netzhaut zusammen: schwache Lichtempfindungen werden gestört durch leichte, nie ganz zu beseitigende Reizzustände der Netzhaut, welche z. B. bei geschlossenem Auge uns als ein fleckiger Schimmer im Gesichtsfeld erscheinen. Dies Eigenlicht macht auch die sichere Bestimmung einer Reizschwelle für die Lichtempfindung fast unmöglich [3]). Die Unterschiedsschwelle scheint für weisse Lichtreize durchschnittlich $^1/_{120}$ zu betragen, für sehr schwache und sehr starke Lichtreize ist sie grösser, besonders gross ist die Unterschiedsschwelle für schwache rothe Spectrumstrahlen. Allzuviel — ich wiederhole es — werden wir auf diese „Intensitäts“-Messungen, namentlich bei geringen und bei grossen Lichtstärken nicht geben dürfen. Für die mittleren Lichtstärken des täglichen Lebens und deren Variationen ist es sehr wohl verständlich, dass durch Zuchtwahl unser Sehen im Lauf der Entwicklung vorzugsweise die relativen Helligkeitsunterschiede auffassen und die absoluten ignorieren lernte. Wenn die absoluten Helligkeitsunterschiede uns besonders lebhaft zur Empfindung kämen, also das WEBER-sche Gesetz nicht wenigstens annähernd gälte, so würde jedes Aufleuchten der Sonne, jedes Verziehen derselben hinter eine Wolke alle

---

1) Philosoph. Studien, IV, H. 4.

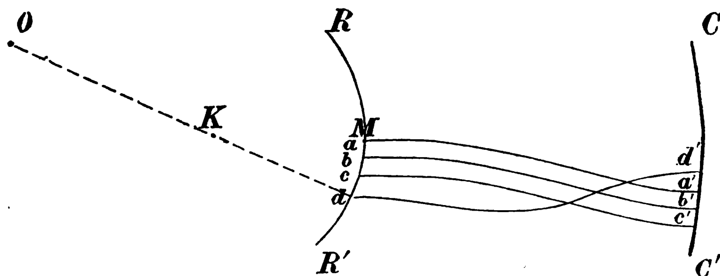
2) Sitzungsber. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss., 1888.

3) Sehr bemerkenswerth sind die neueren Untersuchungen EBERT's, WIEDEMANN's Annalen, 1888, und LANGLEY, Energy and Vision, Americ. Journ. of Sc. XXXVI.

Schattierungen in der uns erscheinenden Umgebung verzerren und eine sichere deutliche Wahrnehmung der Vorsprünge und der Vertiefungen der Gegenstände aufs höchste erschweren. Die Sicherheit unserer plastischen oder stereometrischen Auffassung der Welt ist wesentlich an die Constanz der relativen Unterschiedsschwelle bei mittleren Lichtstärken gebunden.

Zum Schluss erheben wir wieder die wichtige Frage: wie ändert sich die Empfindung, wenn nicht eine, sondern mehrere Sehnervenfasern von demselben Lichtreiz getroffen werden? Wir haben schon vorhin gesehen, dass die Sehnervenfasern im Allgemeinen gleichwerthig sind, d. h. jede Sehnervenendigung nimmt Reize von jeder beliebigen Wellenlänge auf. Auch wenn man mit Helmholtz in jedem Netzhautelement drei verschiedene Nervenfaserendigungen annimmt, so wiederholt sich doch diese Trias nun in allen Theilen der Netzhaut gleichmässig. Die Abstumpfung der peripheren Netzhauttheile gegen Roth und namentlich Grün kann hier ignoriert werden. Wir haben also ganz ähnliche Verhältnisse vor uns, wie bei dem Tastsinn: eine Reihe im Wesentlichen identischer Nervenfaserendigungen. In der That verhalten sich auch die gleichzeitig an verschiedenen Stellen der Netzhaut erregten Lichtempfindungen ganz ähnlich, wie die gleichzeitig an verschiedenen Stellen der Haut erregten Tastempfindungen: sie verschmelzen weder zu einer qualitativen Einheit, noch steigern sie ihre gegenseitige Energie, sondern sie ordnen sich zu einer räumlichen Fläche zusammen. Auch auf dem Gebiet der Gesichtsempfindungen müssen wir darauf verzichten, die Grundthatsache zu erklären, dass wir die Gesichtsempfindungen wie jede andere Empfindung hinaus in einen „Raum“, das sog. Gesichtsfeld projicieren. Dass überhaupt ein Nebeneinander unserer Empfindungen existiert, haben wir einfach hinzunehmen; nur die Ordnung dieses Nebeneinanders können wir zu erklären versuchen. Wir müssen uns auch hier auf die Beantwortung der Frage beschränken: wie kommt es, dass wir zwei Empfindungen, welche benachbarten Opticusfaserendigungen entstammen, auch im Gesichtsfeld zusammenfügen? Wir haben zur Beantwortung dieser Frage eine ganz ähnliche Ueberlegung anzustellen, wie in unserer vorletzten Vorlesung:

Fig. 15.



RR′ sei ein Netzhautquerschnitt, *CC′* der zugehörige Hirnrindenquerschnitt, *M* stelle die sog. Macula lutea, den lichtempfindlichsten Theil der Netzhaut dar, welcher direct auf den fixierten Gegenstand

eingestellt wird. Die Sehnervenfasern *aa'*, *bb'*, *cc'*, *dd'* folgen in der Netzhaut in dieser bestimmten Reihenfolge mit ihren Endigungen aufeinander. In der Hirnrinde bleibt diese Reihenfolge nur zum geringsten Theil erhalten. Im besten Falle können wir eine gewisse Region der Hinterhauptsrinde den oberen Netzhautregionen, eine andere den unteren zuordnen. Aber durchaus unwahrscheinlich ist es, dass auch für die einzelnen Fasern die Reihenfolge in der Hirnrinde so erhalten bleibt, wie sie in der Netzhaut war. Ja, wir wissen sogar, dass die Sehnervenfasern einer Netzhaut, sagen wir z. B. des linken Auges, z. Th. in der Rinde der linken Grosshirnhemisphäre, z. Th. in der der rechten endigen. Wie kommt es nun, dass wir trotz dieser Umordnung der Fasern doch die von denselben vermittelten Empfindungen entsprechend der Faseranordnung der Netzhaut und daher auch entsprechend der Anordnung der Lichtreize und der Gegenstände, welche wir sehen, anordnen? Sehr bequem, aber unhaltbar ist die sog. nativistische Theorie, welche annimmt, dass von Geburt an einem jeden Netzhautpunkt ein bestimmter Raumpunkt zugeordnet ist; auch lässt sich dieselbe nicht einmal mit allen Erfahrungen der physiologischen Optik vereinigen. Wir werden uns daher auf den genetischen Standpunkt stellen und versuchen zu erklären, welche Anhaltspunkte für die Anordnung der Raumpunkte, und welche Unterscheidungsmerkmale für die einzelnen Raumpunkte unserem Gehirn gegeben sind. Sei *O* ein annähernd punktförmiges im oberen Theil unseres Gesichtsfeldes gelegenes Object, welches Lichtstrahlen auf die Retina *RR'* sendet. Diese Strahlen werden vermöge des eigenthümlichen Baues des Auges in einem Punkt der Netzhaut vereinigt: man findet denselben, indem man *O* durch eine Grade mit einem bestimmten Punkt des Auges, dem sog. Knotenpunkt, verbindet und die Linie verlängert, bis sie die Netzhaut schneidet. Der Gegenstand *O* unserer Figur würde also alle seine Strahlen nach *d* senden, und die dort gelegenen Nervenfaserendigungen reizen. Nun bewegen wir das Auge z. B. zu dem Zweck, auf das Object *O* den besonders empfindlichen Mittelpunkt unserer Netzhaut *a* einzustellen und so ein noch deutlicheres Bild von *O* zu gewinnen. Dabei gleitet das Netzhautbild von *d* über die Punkte *c* und *b* nach *a*; bei einer Augenbewegung von bestimmter Grösse wird es *c*, bei einer grösseren *b*, bei einer noch grösseren *a* erreichen. Indem wir das Auge drehen und das Netzhautbild des Objectes *O* von *d* nach *a* gelangt, haben wir eine continuierliche Reihe von Bewegungsempfindungen [1]. Jeder Nervenfaserendigung ist eine Bewegungsempfindung bestimmter Grösse zugeordnet, und diese Bewegungsempfindungen bilden ihrer Intensität nach eine stetige Reihe. Einem Netzhautpunkt, der zwischen zwei andern gelegen ist, kommt stets eine Grösse der associierten Bewegungsempfindung zu, welche zwischen den Grössen der den beiden anderen Punkten associierten Bewegungsempfindungen liegt. In dieser associierten Bewegungsempfindung besitzt jede Nervenfaserendigung gewissermaassen ein erworbenes Localzeichen. Durch ein zahllose Male wiederholtes Durchlaufen aller Linien der Netzhaut von *a* weg und wieder zu *a* zurück ist jeder Netzhautpunkt einem bestimmten Punkt im System der Bewegungsvorstellungen zugeordnet. Damit ist uns ein Anhaltspunkt für die Localisation unserer Empfindungen gegeben. Wenn

1) Die hier vorgetragene Lehre stammt in ihren Hauptzügen von Lotze.

ein grösserer Gegenstand *OO'* die vier Netzhautpunkte ***a b c d*** zugleich erregt, so werden in der Hirnrinde vier Erregungen ***d' a' b' c'*** und die denselben entsprechenden Empfindungen auftreten. Wir localisieren nun diese Empfindungen nicht etwa in völliger Unordnung, also in willkürlicher Reihenfolge, in dem Raum, noch weniger in der Reihenfolge der Ganglienzellen, also in der Folge *d' a' b' c'*, sondern wir ordnen die Lichtempfindungen nach der Scala der mit ihnen associierten Bewegungsempfindungen oder Bewegungsvorstellungen. Damit ist jeder Empfindung ihre bestimmte Stelle angewiesen; die Reihenfolge der Empfindungen entspricht somit der Reihenfolge der Netzhautpunkte und damit derjenigen der Objectpunkte. Es ist klar, welch unendlicher Vortheil im Daseinskampf dem ersten Thier gewonnen war, welches in dieser Weise seine Empfindungen localisierte. Der Protist mit seinen lichtempfindlichen Pigmentflecken wird, wenn er überhaupt räumliche Empfindungen haben sollte, dieselben fast regellos in dem Raum localisieren; höchstens würde bei denjenigen Protisten, bei welchen die Richtung der Lichtstrahlen die Richtung der Fortbewegung bestimmt (Phototaxis, Strasburger), durch Association der Lichtempfindung im einen Fall mit der Bewegung des Fliehens, im anderen mit der des Näherns, ein gewisser Anhalt für die Unterscheidung zweier Richtungen und für die Localisation der Eindrücke in zwei Richtungen gegeben sein. Im Lauf der phylogenetischen Entwicklung der Thierreihe hat sich erst jene Localisation der Gesichtsempfindungen entwickelt, welche unser Auge zu dem Raumsinn *κατ᾽ ἐξοχήν* macht. Sie werden die wunderbare Schnelligkeit unbegreiflich finden, mit welcher diese Ordnung der Empfindungen sich vollzieht: im Nu ohne jede Denkarbeit steht das Bild wohlgeordnet, ohne je einen Fehler aufzuweisen, vor uns. Gewiss hat eine über unendlich grosse Zeiträume sich erstreckende, auswählende Entwicklung dazu gehört, einen so zweckmässig reagierenden corticalen Sehapparat heranzuzüchten. Das neugeborene Thier und Kind ererbt diesen Apparat[1]): jedes einzelne Individuum muss ihn nicht mühsam aufs neue erwerben, sondern muss nur lernen ihn zu benutzen. Der Blindgeborene, der erst im späteren Leben sein Augenlicht durch eine Operation erlangt, sieht daher anfangs erst nur bunte Flecken vor seinem Auge schwimmen, er erkennt einen Kreis und ein Quadrat nur mühsam. Erst allmählich lernt er seinen corticalen Apparat benützen und die Gesichtsempfindungen mit Bewegungs- und Tastvorstellungen associieren.

Wenn Sie zum Schluss dieser Auseinandersetzungen durch einen Vergleich sich unsere räumliche Localisation noch einmal klar machen wollen, so vergegenwärtigen Sie sich einen Kapellmeister, der zum ersten Male ein Orchester dirigiert und dessen Ohr von zahlreichen Instrumenten in einem Augenblick zahlreiche Töne zuströmen. Anfangs wird der Kapellmeister die Tonmassen nur einfach ungeordnet beliebig nach aussen projicieren, aber allmählich lernt er, dass dieser Geigenton immer von unten links, jener Flötenton immer von rechts kommt etc. Kurz er lernt die verschiedenen Instrumentaltöne auf Grund, z. T. unmerklicher Unterschiede localisieren; feine Unterschiede des Klanges und feine Unterschiede der Hautempfindung, welche je nach der Schallrichtung die Töne begleiten, erlauben ihm schliesslich, den Ton der

1) Einen gewissen Anhalt für die anatomisch-physiologische Beschaffenheit desselben geben vielleicht Munk's neuere Untersuchungen. Sitzungsber. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss., 1890.

einen Violine sofort hierhin, den der andern dorthin zu localisieren. Kurzum schliesslich projiciert unser Kapellmeister auch bei völlig geschlossenen Augen die Töne genau in der Ordnung nach aussen, in welcher die Tonquellen draussen wirklich angeordnet sind. Ich weiss von Kapellmeistern, die thatsächlich ein räumliches Tonfeld nach Art eines Gesichtsfeldes sich in dieser Weise construiert haben. Sehr bald schon vollzieht sich diese Projection ohne Ueberlegung, ebenso unmittelbar wie die Projection der Erregungen unserer Sehsphäre und ebenso richtig, d. h. ebenso übereinstimmend mit der Anordnung der äusseren Reize wie diese.

Eines wird Ihnen noch besonders auffällig sein, namentlich im Vergleich zu der Localisation gleichzeitig gehörter Töne: die Continuierlichkeit unserer Gesichtseindrücke. Nie bleibt eine Lücke zwischen denselben, ja sogar Lücken der Nervenendigungen der Netzhaut, wie die des sog. blinden Flecks, werden unwillkürlich von uns ergänzt: wir sehen das dem blinden Fleck entsprechende Object in der Farbe der Umgebung. Man kann anatomisch zur Erklärung dieser Continuierlichkeit der Anordnung der projicierten Gesichtsempfindungen ev. die Anastomosen der Sehnervenfaserendigungen in der Netzhaut oder die durchgängige Verbindung der Ganglienzellen der Sehsphäre durch Ausläufer[1]) heranziehen. Vor allem wird man aber in der Continuierlichkeit der associierten Bewegungsvorstellungen den Hauptgrund für die Continuierlichkeit der Gesichtsempfindungen suchen müssen.

Bei der Untersuchung im Einzelnen sind noch folgende Thatsachen auf dem Gebiet der Gesichtswahrnehmungen speciell zu erklären. Erstens ist das Netzhautbild des Wirbelthierauges ein verkehrtes: was rechts und oben im Object ist, liegt links und unten im Netzhautbild und umgekehrt, und doch sehen wir das Object nicht entsprechend unserem Netzhautbild auf den Kopf gestellt, sondern entsprechend dem Object aufrecht. Wie kommen wir zu dieser unbewussten, höchst zweckmässigen Umkehr unseres Netzhautbildes? Hierzu ist zunächst zu bemerken, dass die Reihenfolge in der Projection unserer einzelnen Gesichtsempfindungen hierdurch gar nicht alteriert wird; es handelt sich nur um die Projection *im Ganzen*. In Bezug auf diese ist nun entscheidend für unsere Umkehrung des Netzhautbildes die Controle durch die Tastempfindungen geworden: wir projicierten unsere Gesichtsempfindungen im Ganzen so, dass sie den Tastempfindungen conform blieben; wir richteten uns gewissermaassen nach den letzteren. Auch dies ist kein ontogenetischer, sondern ein phylogenetischer Erwerb. Auch möchte ich Sie darauf aufmerksam machen, dass es speciell eine Eigenthümlichkeit des *Vertebraten*auges ist, dass das Bild auf der Netzhaut verkehrt entworfen wird, und daher gewissermaassen eine psychische Wiederumkehrung nothwendig ist. Das Summationsbild des Facettenauges des Leuchtkäferchens ist z. B. kein verkehrtes, sondern ein aufrechtes Netzhautbild; das Leuchtkäferchen kann also seine Gesichtsempfindungen genau

---

1) Und zwar sind es nach neueren Untersuchungen nicht etwa die sog. Protoplasmafortsätze, sondern gerade die Achsencylinderfortsätze, welche diese Verbindungen der Zellen vermitteln. Vergl. Golgi, Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso, 1885, und Flechsig, Arch. f. Physiolog. (du Bois-Reymond), 1889.

in der Lage projicieren, in welcher die Erregungen in seiner Netzhaut auftreten[1]).

Eine zweite Frage geht dahin: wir sehen mit zwei Augen, von der Mehrzahl der Objecte entsteht also ein doppeltes Netzhautbild. Wie kommt es, dass wir trotzdem den Gegenstand einfach sehen und nur in seltenen Fällen — z. B. wenn Sie beim Fixieren eines Gegenstandes das eine Auge mit den Fingern verschieben — doppelt? Diese Frage hat zu unzähligen physiologischen und psychologischen Forschungen und Discussionen Anlass gegeben. Uns genügt es hier, Folgendes zu erwägen: Schon physiologisch ist die Verschmelzung der beiden Netzhautbilder dadurch vorbereitet, dass die Erregungen, welche auf den linken Hälften beider Netzhäute auftreten, vermöge der eigenthümlichen partiellen Sehnervenkreuzung zusammen in die rechte Grosshirnhemisphäre gelangen, und umgekehrt. Psychologisch ist die Verschmelzung dadurch vorbereitet, dass gleichgelegenen Netzhautpunkten im Allgemeinen gleiche associierte Bewegungsvorstellungen zukommen. Wie weit beide Momente im Einzelfalle zur Verschmelzung des Doppelbildes ausreichen oder nicht, gehört in die physiologische Optik.

Eine letzte Frage endlich geht davon aus, dass unsere Netzhautbilder flächenhaft sind, und frägt, woher unsere Gesichtsempfindungen ihre stereometrischen Eigenschaften haben; wir sehen Körper und keine Flächen. Auch hier handelt es sich offenbar um Association mit Bewegungs- und mit Tastvorstellungen. Es ist zum mindesten fraglich, ob das vollständig ruhende Doppelauge jemals einen stereometrischen Raum sich construieren könnte[2]). Aber unsere Augen bewegen sich, der Accommodationsmuskel spielt, der Kopf wird gedreht, der ganze Körper vorwärts bewegt, die Gesichtsempfindungen werden durch Betasten controliert und so eine grosse Summe neuer associierter Bewegungs- und Tastvorstellungen erworben. Durch Association mit diesen erhält erst unsere Gesichtswahrnehmung ihren stereometrischen Charakter. An sich hat sie, streng genommen, weder planimetrischen, noch stereometrischen Charakter, indem wir zunächst lediglich in bestimmten Richtungen projicieren und ganz unbestimmt lassen, wo auf dieser Richtung das Object liegt. Der Blindgeborene z. B. verlegt, wenn ihm später seine Sehkraft gegeben wird, die Objecte unmittelbar an die äussere Oberfläche des Augapfels; erst allmählich lernt er seine Gesichtsempfindungen auch hinsichtlich der Entfernung, also stereometrisch richtig projicieren.

Selbstverständlich lassen sich Versuche im Sinne des Weber'schen Gesetzes auch für die Sicherheit der Localisation und der räumlichen Unterscheidung der Gesichtseindrücke anstellen. Dabei hat sich ergeben, dass im Allgemeinen ein Gegenstand auch im directen Sehen nicht mehr erkannt wird, wenn der Gesichtswinkel, unter dem er erscheint, kleiner wird als eine Minute. Für die extensive Grössenschätzung z. B. von Linien hat sich ergeben, dass das Weber'sche Gesetz auch hier nur für mittlere Distanzen gilt. So z. B. ergibt sich, dass bei dem Versuch, eine Distanz einer andern gleichzumachen, der mittlere Fehler annähernd

---

1) S. Exner, Das Netzhautbild des Insectenauges. Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wiss., 1889.

2) Ueber auch hier etwa vorhandene physiologische Vorbedingungen s. Hering, l. c.; Helmholtz l. c. u. A. m.

in demselben Verhältniss grösser wird wie die Distanz [1]). Werden die Distanzen, welche geschätzt werden sollen, sehr gross oder sehr klein, so erweist sich die relative Unterschiedsschwelle nicht mehr als constant. Uebrigens sind die individuellen Schwankungen hier sehr gross.

M. H.! Wir haben damit das Gebiet der Gesichtsempfindungen im Wesentlichen erschöpft. Der Gehörsinn und der Gesichtssinn stellen die beiden Cumulationspunkte unseres Empfindungslebens dar, und wir werden im Folgenden sehen, wie auch die weiteren intellectuellen Vorgänge ganz vorwiegend sich auf den Gesichts- und Gehörsempfindungen aufbauen.

1) Man bezeichnet dies als die Methode der mittleren Fehler.

SIEBENTE VORLESUNG.

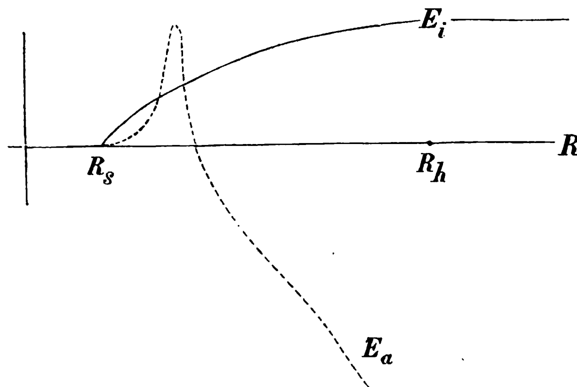
Der Gefühlston der Empfindungen und ihre zeitliche Folge.

M. H.! Wir unterscheiden bei jeder Empfindung drei Eigenschaften, die Qualität, die Intensität und den begleitenden Gefühlston. Hierzu kommen dann noch die räumlichen Eigenschaften der Empfindungen. Wir haben diese letzteren, sowie die Qualitäten und die Intensität der Empfindungen in den letzten Vorlesungen eingehend besprochen und wenden uns heute zu der letzten Eigenschaft jeder Empfindung, zu dem die Empfindung begleitenden Affect- oder Gefühlston. Wir haben denselben oben abgekürzt mit a bezeichnet und schon gehört, dass dieser Gefühltston nichts anderes ist, als das Lust- oder Unlustgefühl, welches im wechselnden Grade unsere Empfindungen begleitet. Ich muss jedoch hier sofort vor einer Verwechselung warnen. Wenn Sie einen Freund sehen, so freuen Sie sich: diese Freude jedoch hat mit unserem die Empfindung begleitenden Lustgefühl oder Gefühlston nichts zu thun. Denn es ist nicht die Gesichtsempfindung des Freundes an sich, welche das Lustgefühl hier hervorruft, sondern die an die Gesichtsempfindung associativ angeknüpften Vorstellungen, dass es mein Freund ist, dass ich mit ihm sprechen kann u. s. f., erwecken mir erst das Lustgefühl. Wir müssen also streng scheiden zwischen dem Affectton, welcher die Empfindung als solche, und demjenigen, welcher die nicht sinnlich lebhaften Vorstellungen oder Erinnerungsbilder begleitet. Wir sprechen hier zunächst nur von dem ersteren. Ich will Ihnen einige einfache Beispiele für den die Empfindung begleitenden Affectton geben. Schlagen Sie den Accord c e g an, so ist diese Gehörsempfindung von entschiedenem Lustgefühl begleitet; wir nennen den Klang daher einen harmonischen. Schlagen Sie hingegen c und d zugleich an, so ist die Gehörsempfindung von einem lebhaften Unlustgefühl begleitet, und wir sprechen von einer Dissonanz. Man bezeichnet nun die Lustgefühle als positive, die Unlustgefühle als negative Gefühlstöne. Diese begleitenden Lust- und Unlustgefühle sind von sehr verschiedener Intensität. Der Accord c es g, der sog. Mollaccord, erregt auch noch eine von Lustgefühl begleitete Gehörsempfindung, aber das Lustgefühl ist bereits erheblich geringer. Eine Chininlösung schmeckt je nach ihrer Concentration in sehr verschiedenem Grade unangenehm. Schliesslich gibt es eine ganze Reihe von Empfindungen, welche sich bez. des Affecttones gewissermaassen neutral verhalten, also weder von deutlichem Lustgefühl noch von deutlichem Unlustgefühl begleitet sind. Hierher gehören weitaus die meisten Empfindungen unserer höchsten Sinne. Wie zahllose

Gesichtsbilder rauschen täglich vor Ihnen vorüber, wie viel Klänge und Geräusche! Und wie wenige derselben sind mit irgend welchem Affect verbunden! Und die wenigen, welche sie schmerzen oder erfreuen, haben diese Affectwirkung grösstentheils nicht als Empfindungen an sich, sondern, wie das Sehen des Freundes im obigen Beispiel, vermöge der mit ihnen verknüpften Vorstellungsreihen. Der Affectton ist also keineswegs eine nothwendige Eigenschaft der Empfindung. Zwischen der Scala der Lustgefühle und der Unlustgefühle liegt ein Nullpunkt oder Indifferenzpunkt. Nur eine beschränkte Zahl von Empfindungen erhebt sich bez. des Affecttons über denselben oder sinkt unter ihn herab.

Wir fragen nun zunächst, wovon ist der Gefühlston einer Empfindung abhängig? Am klarsten ist die Abhängigkeit des Gefühlstons von der Intensität des Reizes resp. der Empfindung. Ein einfacher Ton, sehr leise angeschlagen, lässt uns meist gleichgültig. Mit seinem allmählichen Anschwellen treten langsam wachsende Lustgefühle auf. Bei mittlerer Stärke hat der angenehme Eindruck des reinen Tons entschieden seinen Höhepunkt erreicht. Bei weiterer Verstärkung des Tons nimmt dieses Lustgefühl sehr rasch ab und geht in Unlustgefühl über. Hat der Ton die Reizhöhe erreicht, so ist die gellende Gehörsempfindung vom höchsten Unlustgefühl begleitet. Aehnliches gilt auch auf anderen Sinnesgebieten. Das intensive Licht, welches uns blendet, ist uns unangenehm, Licht mittlerer Intensität wird am angenehmsten empfunden. Wir können diese Abhängigkeit des Gefühlstones von der Empfindungsintensität auch graphisch durch eine Curve ausdrücken. Die schwarzen Linien der folgenden Zeichnung sind Ihnen schon bekannt.

Fig. 16.



Sie stellen das Verhältniss der Reizstärke und Empfindungsintensität dar. Auf der Abscissenachse sind die Reizstärken eingetragen. R_s bezeichnet die Reizschwelle, R_h die Reizhöhe. Die schwarzgezeichnete Curve gibt den Verlauf der Empfindungsintensität bei zunehmender Reizstärke an. Punktiert ist die Curve der Intensität des Gefühlstones der Empfindung eingezeichnet. Was von der punktierten Curve über der Abscissenachse liegt, bedeutet positives, also Lustgefühl, was unter der Achse liegt, negatives, also Unlustgefühl. Sie sehen, dass mit der Reizschwelle, mit dem Auftauchen der eben merklichen Empfindung die Ge-

fühlscurve sich über die Abscissenachse erhebt. Ihren Höhepunkt erreicht sie bei mittlerer Empfindungsstärke. Dann nimmt das Lustgefühl rasch ab und verwandelt sich in zunehmendes Unlustgefühl: die Curve fällt jäh ab und sinkt unter die Abscissenachse [1]).

Bei gewissen Geistesstörungen ändert sich diese Curve in ganz charakteristischer Weise. So ist z. B. die Melancholie dadurch charakterisiert, dass schon bei viel geringeren Empfindungsintensitäten das Lustgefühl in ein Unlustgefühl umschlägt. Schliesslich kommt es bei dieser Krankheit dahin, dass die Gefühlscurve sich überhaupt nicht über die Achse erhebt, sondern mit der leisesten Empfindung schon ein Unlustgefühl sich verknüpft: alles wird schmerzlich empfunden.

Complicierter ist die Abhängigkeit des Gefühlstones von der Qualität der Empfindung. Auf dem Gebiet der Geschmacksempfindungen ist entschieden die Qualität des Süssen enger mit Lustgefühlen, die Qualitäten des Sauren, Salzigen und namentlich des Bittern enger mit Unlustgefühlen verknüpft. Jedoch schärfere Beobachtung lehrt, dass auch hier die Intensität maassgebend ist. Wir lieben unsere Speisen ein wenig gesalzen, und einen leichten bitteren und saueren Geschmack empfinden wir angenehm, während umgekehrt concentrierteste süsse Lösungen uns widerlich werden. Auch hier verbinden sich mit geringeren Empfindungsintensitäten Lustgefühle, mit grösseren zunehmenden Unlustgefühle. Immerhin bleibt es bemerkenswerth, dass Bitter schon bei relativ viel geringeren Intensitätsgraden Unlustgefühle erweckt, Süss hingegen erst bei viel höheren. Offenbar ist dies lediglich phylogenetisch verständlich. Die Frauenmilch stellt, abgesehen von ihrem Fett- und Eiweissgehalt, eine 4 % Zuckerlösung dar. Der Säugling, bei welchem besondere Lustgefühle an die Empfindung des Süssen gebunden waren, suchte die Brust der Mutter eifriger auf, ernährte sich besser und hatte damit bessere Chancen, heranzuwachsen. Jahrtausende haben nun diese Eigenthümlichkeit gezüchtet, so dass sie heute allgemein ist. Die Geruchsempfindungen verhalten sich durchweg wie die Geschmacksempfindungen. Auch hier ist vor Allem die Intensität der Empfindung maassgebend: der unangenehmste Geruch wird bei geeigneter Verdünnung zum Wohlgeruch.

Eine ganz besondere Wichtigkeit kommt den begleitenden Gefühlstönen auf dem Gebiet der Hautempfindungen zu, und zwar sind hier die begleitenden Lustgefühle erheblich weniger ausgesprochen als die Unlustgefühle. Eine laue Wärme, eine leichte Kälte, eine weiche Berührung lösen nur sehr geringe positive Gefühlstöne aus. Um so ausgesprochener stellt sich bei stark zunehmender Wärme, Kälte und Druckempfindung ein Unlustgefühl ein, welches wir als Wärmeschmerz, Kälteschmerz und Druckschmerz bezeichnen. Der Schmerz ist also

1) Horwicz (Psychologische Analyse, II, 2, S. 26) erhebt mehrere nicht unberechtigte Einwände gegen diese im Wesentlichen an Wundt angelehnte Darstellung: so hebt er auch hervor (mit Beneke), dass gerade sehr schwache Empfindungen nicht selten mit Unlustgefühlen verknüpft sind. Es würde also die Affectcurve, bevor sie sich überhaupt über die Nulllinie erhebt, wenigstens für gewisse Sinnesqualitäten erst für eine kurze Strecke unter dieselbe sinken. — Eine leidliche Uebersicht der einschlägigen Literatur finden Sie in Cesca, Die Lehre von der Natur der Gefühle. Vierteljschr. f. wiss. Philos., 1886, X. Vgl. auch in derselben Ztschr., XI, O. Külpe, Zur Theorie der sinnlichen Gefühle.

keine besondere Empfindungsqualität, sondern lediglich eine Specialbezeichnung für das Unlustgefühl, welches sehr intensive Hautempfindungen begleitet. Uebrigens sprechen wir gelegentlich auch von einem schmerzhaft gellenden Ton oder einem schmerzhaft blendenden Licht. Bemerkenswerth ist aber für die schmerzhaften Hautempfindungen, dass in unserem Bewusstsein der negative Gefühlston die Empfindungsqualität ganz übertönt: bei sehr heftigen Wärme- und Kälteeinwirkungen oder sehr heftigen mechanischen Reizen, also z. B.: Stichen, glauben wir daher schliesslich nur Schmerz, also den Affectton ganz losgelöst von der Empfindung zu fühlen. Oft hat man daher die Schmerzempfindung zu einer besonderen Qualität der Hautempfindungen stempeln wollen [1]), aber weder haben sich in der Haut besondere Schmerzpunkte nachweisen lassen, noch ein qualitativ besonders beschaffener Reiz als Ursache der Schmerzempfindung. Auch ist es sehr wohl verständlich, dass gerade für die Hautempfindungen bei intensiven Reizen das Unlustgefühl eine solche dominierende Bedeutung erlangt hat. Sie werden später hören, dass die Handlung, welche auf eine Empfindung erfolgt, ganz wesentlich hinsichtlich der Schnelligkeit ihres Eintritts und hinsichtlich ihrer ganzen Beschaffenheit von dem die Empfindung begleitenden Gefühlston abhängt. Je unangenehmer eine Empfindung, um so rascher und energischer suchen wir uns derselben zu entledigen: wir fliehen oder wir wehren uns. Nun bilden intensive mechanische und calorische Reize in der Entwicklung der Thierreihe die früheste, häufigste, directeste und grösste Gefahr für den Thierkörper. Dem musste sich der Thierkörper anpassen: er musste auf diese Reize besonders rasch mit Abwehr- oder Fluchtbewegungen antworten. Dies ist nun thatsächlich in zweckmässigster Weise dadurch erreicht, dass mit intensiveren mechanischen und calorischen Empfindungen ein so durchaus dominierendes Unlustgefühl wie das des Schmerzes sich verbindet. Man hat auch behauptet, die Schmerzempfindung entstehe speciell dann, wenn ein Reiz nicht die Nervenendigungen, sondern einen Nervenstamm oder ein Nervenstämmchen in seinem Verlauf treffe. Es erklärt sich dies genügend daraus, dass bei Reizung eines Nervenstämmchens die Zahl der gereizten Fasern naturgemäss eine grössere ist. Weiter hat man geglaubt, eine getrennte Leitung für die Berührungs- und die Schmerzempfindungen im Rückenmark annehmen zu müssen, da erstens Schiff nach Durchschneidung der grauen Substanz des Rückenmarks bei Thieren isolierte Analgesie, d. h. Aufhebung der Schmerzempfindlichkeit ohne Störung der Berührungsempfindlichkeit beobachtet hat, und zweitens überhaupt bei gewissen Krankheiten, z. B. Tabes, Analgesie bei erhaltener Berührungsempfindlichkeit, also ohne Anästhesie vorkommt; ja es kommt sogar bei Tabes vor, dass der Pat. bei Application eines Stiches zuerst eine Berührung und erst nach einigen Secunden Schmerz zu fühlen angibt. Schiff's diesbezügliche Versuche sind jedoch durchaus nicht einwurfsfrei, und die übrigen hier angeführten Erscheinungen erklären sich eventuell auch ohne die Annahme

---

1) Richet, Recherches sur la sensibilité; Goldscheider, Arch. du Bois-Reymond, 1885, S. 90. Die seltsame Angabe des letzteren, dass intensive calorische Reizung der Wärme- und Kältepunkte selbst nur relativ geringen Temperaturschmerz erzeugt, jedenfalls erheblich geringeren als die Reizung der zwischen den Temperaturpunkten gelegenen Hautfläche, bedarf noch der Bestätigung und Aufklärung.

getrennter Leitungsbahnen für die Berührungsempfindungen und die Schmerzempfindungen. Es genügt nämlich, anzunehmen, dass z. B. bei der Tabes durch den pathologischen Process die Nervenfasern zuweilen so verändert sind, dass sie schwache Reize noch aufnehmen und bis zur Hirnrinde leiten, starke Reize hingegen gar nicht leiten oder abschwächen oder einen grösseren Bruchtheil des Reizes langsam leiten [1]. Bei unserer fast völligen Unkenntniss des Wesens der pathologischen Veränderungen des Leitungsvermögens in den sensiblen Bahnen sehe ich nicht ein, weshalb diese Annahme a priori zu verwerfen wäre. Durch dieselbe wäre sowohl die „Analgesie ohne Anästhesie", wie die Trennung der Empfindung in zwei aufeinander folgende Empfindungen, nämlich in eine schwache schmerzlose und eine starke schmerzhafte, erklärt. Aus all diesen Ausführungen ergibt sich jedenfalls, dass keinerlei Grund vorliegt, den Schmerz als eine besondere Qualität der Hautempfindungen aufzufassen. Vielmehr definieren wir denselben lediglich als das starke Hautempfindungen begleitende Unlustgefühl.

Den Empfindungen der einfachen Töne bei mittlerer Stärke kommt nur ein sehr wenig ausgesprochener Gefühlston zu. Die Qualität ist in weiten Grenzen ohne Einfluss auf den Gefühlston. Nur zu hohe und zu tiefe Töne pflegen ceteris paribus leichter von negativen Gefühlstönen begleitet zu sein. Um so bemerkenswerther wird der Einfluss der Qualität der Tonempfindung, sobald es sich um Geräusch- oder Klangempfindungen handelt, sobald also mehrere einfache Töne bei Erzeugung einer Schallempfindung zusammenwirken. Die wichtigste Thatsache ist hier, dass die unregelmässig periodischen Schwingungen der Geräusche im Allgemeinen nicht von positiven Gefühlstönen begleitet sind, dass vielmehr nur die regelmässig periodischen Schwingungen der Klänge positive Gefühlstöne auslösen können. Ich sagte Ihnen früher: Wenn Sie eine Taste auf dem Clavier anschlagen, so hören Sie thatsächlich nicht einen einfachen Ton, sondern einen Klang, d. h. einen Accord mit ganz bestimmten, an Stärke allmählich abnehmenden Obertönen, deren Schwingungszahlen in einfachem Zahlenverhältniss unter einander stehen. Jeder reine Clavierton löst im Allgemeinen ein leichtes Lustgefühl aus, und thatsächlich entsteht er, wie Sie wissen, aus regelmässig periodischen Schwingungen der Lufttheilchen. Sie wissen aber nun weiter, dass gewisse Verbindungen sowohl von einfachen Tönen, wie von Klängen, also z. B. Claviertönen einen noch unvergleichlich grösseren Wohlklang als der einfache Ton oder Klang besitzen. Es sind dies die sog. consonanten Accorde. Es ist eines der interessantesten und schwierigsten Probleme, festzustellen, unter welch allgemeineren Bedingungen eine Tonverbindung consonant oder dissonant ist, d. h. positive oder negative Gefühlstöne auslöst. Zunächst ist begreiflich, ja sogar selbstverständlich, dass die consonanten Accorde, z. B. der gewöhnliche C-dur-Accord c-e-g, aus Tönen bestehen müssen, deren Schwingungszahlen in einfachen Verhältnissen zu einander stehen. Denn, wie Sie wissen, ist nur dann, wenn diese Bedingung erfüllt ist, der Accord aus einer regelmässigen periodischen Schwingungsform entstanden, und letztere ist die conditio sine qua non für starke positive

---

1) Für diese Fragen kommen jetzt namentlich auch die neueren Untersuchungen von Golgi, Ramón y Cajal und Kölliker in Betracht, wonach die in das Rückenmark eingetretenen sensiblen Fasern sich theilen und auch weiterhin zahlreiche Collateralen abgeben.

Gefühlstöne. In der That verhalten sich z. B. die Schwingungszahlen der Töne c-e-g, wie die einfachen Zahlen 4 : 5 : 6. Indes nicht alle Accorde, deren Theiltöne Schwingungszahlen von so einfachen Zahlenverhältnissen besitzen, sind consonant; z. B. der einfache Accord c-d klingt im Allgemeinen durchaus dissonant, d. h. löst durchaus negativen Gefühlston aus, und doch ist er ein Klang: es verhalten sich nämlich die Schwingungszahlen von c und d wie die einfachen Zahlen 8 und 9. Also nicht jeder Accord von regelmässiger periodischer Schwingungsform löst das Lustgefühl der Consonanz aus, es gibt auch Accorde, deren Schwingungsform durchaus regelmässig periodisch ist und welche trotzdem dissonant sind. Weshalb ist nun c-e-g consonant und c-d dissonant? Beide sind keine Geräusche, sondern Klänge im weiteren Sinne[1]), beide beruhen auf regelmässigen periodischen Schwingungen der Lufttheilchen. Man könnte an den Einfluss der Obertöne denken, welche z. B. auf dem Clavier jedem Ton beigemischt sind, und den dissonanten Charakter des Accordes c-d darauf zurückführen wollen, dass bei diesem Accord die Obertöne die Regelmässigkeit der Schwingungsform stören, bei dem anderen nicht. Indes dieser Versuch ist verfehlt: auch für Stimmgabeln, deren Obertöne fehlen, ist c-e-g consonant, c-d dissonant. Ich will Ihnen von den mannigfachen Antworten, welche man auf unsere Frage gegeben hat, nur diejenige mittheilen, welche HELMHOLTZ in seiner berühmten Lehre von den Tonempfindungen gegeben hat. Die HELMHOLTZ'sche Antwort geht davon aus, dass bei gleichzeitigem Erklingen zweier Töne von wenig verschiedener Schwingungszahl sog. Schwebungen auftreten, d. h. die Tonstärke schwillt alternierend an und ab. Die Zahl dieser Schwebungen in der Secunde entspricht genau der Differenz der Schwingungszahlen. Diese Schwebungen sind ferner für unser Ohr meist unangenehm, am unangenehmsten dann, wenn etwa 20—40 in der Secunde stattfinden; der Klang erhält durch diese Schwebungen etwas eigenthümlich Rauhes. Es lässt sich nun leicht zeigen, dass der Accord c-e-g zu unangenehmen Schwebungen gar keinen, der Accord c-d zu sehr unangenehmen Schwebungen Anlass gibt. Um dies im Einzelnen für jeden Accord in jeder Octave festzustellen, bedarf es genauer Berücksichtigung der im Accord mitklingenden Obertöne, ferner der sog. Summations-, Differenz- und Stosstöne. Jedenfalls glaubte HELMHOLTZ auf diesem Weg die Dissonanz der Accorde auf das Entstehen von unangenehmen Schwebungen ausnahmslos zurückführen zu können. Wahrscheinlich wirken jedoch noch andere Momente mit, welche den einen Accord für unser Ohr consonant, den andern dissonant machen. Vielleicht kommt z. B. auch in Betracht, dass bei den dissonanten Accorden die Schwingungszahlen doch meist in complicierteren Zahlenverhältnissen z. B. 8 : 9 oder 8 : 15

---

1) Klang ist im Allgemeinen jede Tonverbindung, welche eine regelmässig periodische Schwingungsform besitzt oder, was dasselbe ist, eine Verbindung einfacher Töne, deren Schwingungszahlen in einfachen Zahlenverhältnissen stehen. Der Clavierton ist der einfachste Specialfall eines Klanges: hier verhalten sich die Schwingungszahlen der Theiltöne wie 1 : 2 : 3 : 4 etc., und die Intensität der Theiltöne nimmt, je höher sie werden, um so mehr ab. Der Accord ist umgekehrt ein Klang, dessen Theiltöne alle annähernd gleichstark sind und Schwingungszahlen von dem Verhältniss $m : n : o : p$ etc. besitzen, wo n und m und o und p nur überhaupt ganze Zahlen sind.

stehen und daher die sog. Periode der Welle erheblich verlängert wird. Bei Verbindung von Klängen zu Accorden mag auch die von WUNDT urgierte Gemeinsamkeit einer Anzahl von Partialtönen wirksam sein.

Die einfachen Gesichtsempfindungen als solche und in mittlerer Stärke sind nur von sehr leisen positiven Gefühlstönen begleitet. Schon unsere Freude am Blau des Himmels gilt nicht mehr lediglich der Empfindung als solcher, sondern associierte Vorstellungen mit ihren Gefühlstönen wirken im hohen Maasse mit, z. B. die Vorstellung der Unendlichkeit des blauen Gewölbes über uns u. a. m. Die Qualität der Gesichtsempfindungen, also die Farbe ist für den Gefühlston fast ganz gleichgültig. Aeltere Psychologen freilich wie GEORGE glaubten jede Farbe mit einem bestimmten Geschmacke vergleichen und ihr daher auch einen bestimmten Gefühlston zuordnen zu können. So sollte Roth dem Salzig, Gelb dem Sauer, Blau dem Bitter und Süss dem Weiss entsprechen. Indes dies sind durchaus subjective, durch associierte Vorstellungen — denken Sie an „weiss“, „süss“, „Milch“ — vermittelte Vergleiche. Andrerseits hat GOETHE in der Reihe der Spectralfarben eine Plus-Seite und eine Minus-Seite unterschieden. Roth und Gelb sollten die Plus-seite bilden und erregend wirken, Blau und Violett die Minus-Seite und herabstimmend wirken. Grün würde den Uebergang zwischen beiden Seiten vermitteln. Italienische Irrenärzte haben daher auch vorgeschlagen, die Melancholischen in Zimmern mit rothem Licht, die Maniakalischen in Zimmern mit blauem Licht unterzubringen, um die krankhafte Neigung zu den extremen Gefühlstönen zu dämpfen. Offenbar sind auch hier Associationen mit Vorstellungen und deren Gefühlstönen wirksam. Roth erinnert uns an das flackernde Feuer, Gelb an das belebende Licht u. s. f. Es handelt sich also gar nicht um Gefühlstöne der Empfindung, sondern solche der Vorstellung. Höchstens lässt sich vielleicht sagen, dass die Empfindungsqualitäten der dunkleren Farben, namentlich auch derjenigen, welche wie Rothbraun etc. den Uebergang von den Spectralfarben zu Schwarz darstellen, sich weniger leicht mit positiven Gefühlstönen verbinden. Für das Hinneigen des Schwarz selbst zu negativen Gefühlstönen ist jedenfalls z. Th. die Association mit der Vorstellung des Unheimlichen maassgebend.

Farbenaccorde im gleichen Sinne, wie es Tonaccorde gibt, existieren nicht. Farbenmischungen ergeben Farbenempfindungen, welche ebenso einfach sind, wie die von einfachen Farben erzeugten Empfindungen. Wir vermögen die Empfindungen von Farbengemischen nicht zu zerlegen. Also wären höchstens im räumlichen Nebeneinander Consonanzen und Dissonanzen der verschiedenen Farbenqualitäten eventuell zu suchen. In der That ist es nun, wenn wir die Gemälde der besten Meister der italienischen Schule vergleichen, ganz unzweifelhaft, dass gewisse Farbenzusammenstellungen entschieden bevorzugt werden. So macht HELMHOLTZ auf die in der That in manchen Bildern so wunderbar wirkende Trias: Roth, Grün, Violett, aufmerksam. Ueber die Constanz und die näheren Bedingungen dieser Consonanz gewisser Farben wissen wir jedoch noch nichts.

Sehr wesentlich für den begleitenden Gefühlston ist ausser Intensität und Qualität auch die räumliche Anordnung der Empfindungen. Wir haben hier nur die beiden Sinne von höher entwickeltem räumlichen Charakter, also die Berührungsempfindungen und die Gesichtsempfindungen zu berücksichtigen. Bezüglich der ersteren erwähne ich nur, dass im Allgemeinen positive Gefühlstöne bei flächenhaft ausgebrei-

teten Berührungsempfindungen um so leichter auftreten, je stetiger und gleichmässiger die Ausbreitung ist. Die unangenehme Empfindung des Rauhen entsteht namentlich dann, wenn Berührungsempfindungen, welche über eine Fläche ausgebreitet sind, unregelmässig vertheilt und ungleich stark sind, wenn zwischen gereizten Nervenendigungen immer einige wenige ungereizte Nervenendigungen liegen. Viel bedeutsamer ist die räumliche Anordnung der Gesichtsempfindungen für den Gefühlston. Betrachten Sie eine gerade Linie und bestimmen Sie auf derselben einen Punkt, der nach ihrer Empfindung die Linie in einem Ihnen angenehmen Verhältniss theilt. Fechner hat einer grossen Anzahl von Personen diese Frage vorgelegt. Dabei ergibt sich, dass ausser dem Halbierungspunkt besonders noch ein Punkt vorgezogen wird, welcher die Linie annähernd im Verhältniss des goldnen Schnittes theilt. Auch das Studium der italienischen Bauwerke aus älterer Zeit, welche fast nur durch ihre wunderbare Gliederung, also durch die Linieneintheilung ihrer Massen wirken, ist äusserst lehrreich. Jedenfalls ist Regelmässigkeit, speciell Symmetrie der räumlichen Anordnung der Gesichtsempfindungen durchaus nicht die einzige Bedingung für positive Gefühlstöne [1]). Die periodische Wiederholung einer bestimmten räumlichen Anordnung pflegt in der Regel positive Gefühlstöne auszulösen. Für gekrümmte Linien eine allgemeine Regel aufzustellen, ist noch erheblich schwieriger. An die absolute Schönheitscurve Hogarth's glaubt Niemand mehr. Sehr wesentlich für das Auftreten von Lustgefühlen ist auch hier die Stetigkeit der Empfindung: eine gerade Linie macht im Allgemeinen einen angenehmeren Eindruck als eine Punktreihe. Gerade die Kleinheit der Unterbrechungen der Empfindung stört den Eindruck. Eine krumme Linie löst fortwährend associierte Bewegungsempfindungen aus: wir gleiten gewissermaassen mit unsrem Auge über die Linie in ihrem ganzen Verlaufe hin. Für das Auftreten positiver Gefühlstöne ist die Stetigkeit der associierten Bewegungsempfindungen von grösster Bedeutung. Das Krümmungsmaass darf sich nicht plötzlich ändern: namentlich fortgesetzte kleine sprungweise Aenderungen wirken auch hier störend. Die Empfindung muss entweder stetig sich ändern oder plötzlich sehr erheblich sich ändern. Daher spielen sanfte Bogen in der Ornamentik eine solche Rolle, daher die Seltenheit sehr flacher Winkel. Doch ich kann Ihnen hier nur einige kurze Andeutungen geben. Die physiologisch-psychologische Aesthetik gerade der räumlichen Formen liegt noch ganz in den Anfängen.

Endlich hängt der Gefühlston der Empfindungen noch sehr wesentlich von den zeitlichen Eigenschaften der Empfindungen ab. Wir haben von den letzteren bis jetzt noch kaum gesprochen und holen dies bei dieser Gelegenheit nach. Jeder Empfindung kommt eine bestimmte Dauer zu, welche im Allgemeinen derjenigen des Reizes entspricht. Für die Erregung R^c in der Hirnrinde müssen wir dies als unbedingt geltend annehmen. Hingegen für den peripheren Reiz R^p ist der Satz, dass die Empfindungsdauer der Reizdauer entspricht, nicht ganz richtig. Ich will Sie hier nur an die sog. gleichfarbigen, sowie die complementären Nachbilder auf dem Gebiet der Gesichtsempfindungen erinnern. Wenn Sie eine helle rothe Scheibe betrachten und dann das Auge schliessen, so sehen Sie oft noch einige Secunden, obwohl der äussere Reiz verschwunden ist, ein rothes also gleichfarbiges Nachbild der Scheibe,

1) Fechner, Vorschule der Aesthetik. Th. 1, Abschn. XIV.

welches sich weiterhin in ein zuweilen sehr intensives complementäres, also blaugrünes Nachbild der Scheibe verwandelt. Dies rührt, wie wir wissen, von Nachwirkungen des Reizes in der Netzhaut her: der äussere Reiz R war also mit dem Schluss der Augen beseitigt, aber der periphere Netzhautreiz R^p nicht, und desshalb dauerte die Empfindung fort. Es handelt sich hier also lediglich um ein physiologisches Phänomen.

Wir fragen nun zuerst: wie verhält sich die Intensität einer Empfindung, wenn der ursächliche Reiz längere Zeit fortdauert? Sie können leicht selbst einen Versuch anstellen: hören Sie z. B. dem annähernd gleichmässigen Rauschen des Wassers aus dem Hahn einer Leitung zu! Bei aufmerksamer Selbstbeobachtung werden Sie bemerken, dass es erst einige Secunden dauert, bis die Empfindung ihre volle Intensität erreicht hat, dass dieselbe sich dann unter sehr unbedeutenden Schwankungen lange auf gleicher Intensitätshöhe erhält und dann sehr langsam und auch nicht ganz stetig an Intensität verliert. Das anfängliche Anwachsen in diesem Versuch erklärt sich offenbar aus der physiologischen Anpassung, namentlich der peripheren Organe: Sie müssen Ihr Ohr einigermaassen erst auf den Reiz günstig einstellen. Die sehr unbedeutenden Schwankungen der Intensität während des Höhestadiums der Empfindung haben deutlich einen annähernd rhythmischen Charakter. Nach den Versuchen von LANGE [1]) schwillt die Impfindungsintensität etwa alle 2,5—4 Secunden regelmässig einmal an. Die Länge dieser Perioden scheint für die verschiedenen Sinnesempfindungen verschieden zu sein. Sie können die Thatsache selbst am leichtesten wahrnehmen, wenn Sie Ihre Taschenuhr in solcher Entfernung von Ihrem Ohr halten, dass Sie dieselbe eben noch hören: Sie werden dann das periodische An- und Abschwellen der Empfindung am besten verfolgen können. Es ist am wahrscheinlichsten, dass diese periodischen Intensitätsschwankungen von Schwankungen der Erregbarkeit in der Hörbahn vom Labyrinth bis zur Hörsphäre des Schläfenlappens abhängig sind. Andere leichte Schwankungen werden dadurch bedingt, dass wir anderweitige intercurrierende Empfindungen und Vorstellungen nicht immer in gleichem Maass ausschliessen können. Die spätere definitive Abnahme der Empfindungsintensität beruht unzweifelhaft auf der physiologischen Ermüdung, welche sich im ganzen Verlauf der Sinnesbahn bis zur Hirnrinde geltend macht, und dem gleichzeitigen immer intensiver werdenden Auftreten anderweitiger Vorstellungen.

Eine weitere Frage geht dahin, wie lange ein Reiz mindestens andauern muss, um eine Empfindung auszulösen. Zunächst scheint es, dass im Allgemeinen schon eine unmessbar kleine Dauer genügt, um eine Empfindung auszulösen; dabei ist jedoch die Intensität des Reizes und bei Lichtreizen auch die Grösse der räumlichen Ausbreitung von Bedeutung. Es zeigt sich ferner, dass sehr kurzdauernde Reize ganz ebenso wie sehr schwache Reize Empfindungen von weniger ausgesprochener Deutlichkeit der Qualität auslösen. Wenigstens wird es uns bei zu rasch vorübergehenden Reizen unmöglich die Qualität der stattgehabten Empfindung, also Farbe oder Tonhöhe, associativ nachträglich richtig anzugeben. Die Qualität war zu undeutlich, als dass sie die zugehörigen Erinnerungsbilder, z. B. die Wortbezeichnung der Tonhöhe, hätte erwecken können. So sind mindestens 18 Schwingungen nothwendig, um die Tonhöhe eines bestimmten Tones zu erkennen. Da dies

---

1) Philosoph. Stud., IV.

für hohe und tiefe Töne annähernd gleichmässig zu gelten scheint, ist für den Gehörsinn die absolute Zeitdauer des Reizes weniger maassgebend für die Erkennung der Tonqualität als die absolute Zahl der Schwingungen. — Sehr schwer ist die Frage experimentell zu entscheiden, wie gross unsere Zeitunterschiedsempfindlichkeit z. B. für Gehörseindrücke ist. Doch will ich Ihnen mittheilen, dass MACH[1]) fand, dass wir bereits den Unterschied merken, wenn ein $^{1}/_{3}$ Secunde anhaltender Ton um $^{1}/_{120}$ Secunde verlängert wird. Das WEBER'sche Gesetz scheint sich nach den bis jetzt vorliegenden Versuchen hier nicht als gültig zu erweisen.

Zwei oder mehr Sinnesempfindungen, welche zeitlich in sehr kurzem Zwischenraum aufeinanderfolgen, verschmelzen zeitlich ganz ähnlich zu einer Empfindungsreihe wie räumlich unmittelbar nebeneinander gelegene Empfindungen zu einer Linie. Das Zeitinvervall, welches erforderlich ist, um zwei Sinnesempfindungen noch als zeitlich getrennt zu empfinden, ist nach der Qualität der Empfindung ausserordentlich verschieden. Für das Auge ist ein Intervall bis zu $^{1}/_{20}$ Secunde erforderlich, für das Ohr kann ein Intervall von $^{1}/_{500}$ Secunde genügen. Diese Verschmelzung sehr nahe aufeinander folgender Sinnesempfindungen beruht wahrscheinlich auf physiologischen Gründen. Ausdrücklich muss ich hingegen hier wie bei der räumlichen Localisation hervorheben, dass wir die Thatsache, dass wir unsere Empfindungen überhaupt wie in einen Raum so auch in eine Zeit projicieren und einordnen, psycho-physiologisch nicht erklären, sondern einfach hinnehmen müssen. Ganz zum Schluss unserer Vorlesungen werden wir diese Frage noch einmal streifen können. An dieser Stelle acceptieren wir einfach das Faktum. Dabei möchte ich Sie hier auf einen wesentlichen Unterschied der räumlichen und der zeitlichen Anschauung hinweisen: in den dreidimensionalen Raum projicieren wir unsere Empfindungen, in die eindimensionale Zeit nicht nur unsere Empfindungen, sondern auch unsere Erinnerungsbilder derselben, die Vorstellungen.

Sie werden hier noch die Frage einschalten, wie viel Empfindungen wir überhaupt zu gleicher Zeit haben können: die Antwort hierauf lautet, dass die Zahl der zugleich möglichen Empfindungen eines Sinnes fast unbeschränkt ist. Sie haben gehört, wie die coexistenten Gesichts- und Gefühlsempfindungen sich räumlich ordnen und die coexistenten Gehörsempfindungen verschmelzen. Zweifelhafter schon scheint es, ob wir eine Gesichts- und Gehörsempfindung, also zwei oder mehr Empfindungen verschiedener Sinne zugleich haben können. Die schwächere Rindenerregung, z. B. ein leiser momentaner Schall, bleibt in diesem Falle in Folge des Ueberwiegens einer stärkeren anderweitigen Rindenerregung z. B. eines gleichzeitigen intensiven Lichtreizes, oft ohne psychischen Parallelvorgang oder, wie wir sagen, unbemerkt. Unter den Empfindungen oder, richtiger, unter den sensorischen Rindenerregungen finden also ähnliche Hemmungen statt, wie wir sie später unter den Vorstellungen wiederfinden werden. Nicht zu verwechseln hiermit ist die Frage, wie viel gleichzeitig auftretende Empfindungen noch erkannt oder gezählt werden können. CATTELL hat solche Untersuchungen angestellt[2]) und z. B. gefunden, dass 3—6

1) Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 51.

2) Philosoph. Stud., III. CATTELL's Deutung kann ich freilich nicht beipflichten.

Linien, welche 0,01 Sec. neben einander sichtbar sind, noch richtig gezählt werden. Hier handelt es sich offenbar nicht allein um Thatsachen der Empfindung, sondern um Association von Vorstellungen, speciell von Zahlvorstellungen, und diese ist nur für eine beschränkte Zahl von gleichzeitigen momentanen Empfindungen möglich.

Wir gelangen nunmehr zu unserer ersten Frage zurück: wie ist der Gefühlston der Empfindungen von ihrer zeitlichen Dauer und Succession abhängig? Die längere Dauer einer Empfindung pflegt meist sowohl die positiven wie die negativen Gefühlstöne zu dämpfen. Die Art und Weise der zeitlichen Succession mehrerer Empfindungen ist nur bei den Klangempfindungen von wesentlichem Einfluss auf den Gefühlston. Eine Reihe gleicher aufeinander folgender Tonempfindungen wirkt in der Regel ermüdend, auch wenn die Tonqualität wechselt, stellt sich bald ein Unlustgefühl ein. Um das Lustgefühl der sog. rhythmischen Gliederung zu erzielen, muss die Intensität der einzelnen Töne oder ihre Dauer einem mehr oder weniger regelmässigen periodischen Wechsel unterworfen sein. Im musikalischen Tact wie in dem Vers eines Gedichtes haben Sie eine Aufeinanderfolge von Schallempfindungen, von welchen bestimmte einzelne besonders betont, d. h. besonders intensiv sind und welche sämmtlich eine bestimmte Dauer haben[1]); davon, dass statt einer halben Note zwei Viertelsnoten oder auch Triolen oder für eine Länge zwei Kürzen oder für eine unbetonte Kürze zwei unbetonte eintreten können, kann hier abgesehen werden. Eine solche Einheit, die wir im Allgemeinen als Tact oder Vers bezeichnen, wiederholt sich nun immer wieder mit geringem Wechsel: jedenfalls bleibt die Gesammtdauer der Schallempfindungen und die Anordnung der betonten Stellen in jedem neuen Tact oder Vers constant. Die Tonqualitäten, also Noten und Worte wechseln, aber die Tonintensitäten, die Betonungen und Senkungen kehren nach einer bestimmten Zeitdauer, also periodisch immer wieder. Im Gedicht kann der Schluss einer solchen rhythmischen Periode noch dadurch besonders hervorgehoben werden, dass die Qualität der die Perioden abschliessenden Töne öfter sehr ähnlich gewählt wird: darin liegt die Bedeutung des Reims. Die regelmässige Periodicität ist also bez. der Succession der Empfindungen die Hauptbedingung für das Auftreten von Lustgefühlen. Es ist kein Zufall, dass maniakalische und exaltierte Paranoiker oft in Rhythmen und Reimen reden, es entspricht das vielmehr durchaus den krankhaften positiven Affecten dieser Psychosen.

Aus diesen Erörterungen werden Sie entnehmen, dass das Auftreten positiver oder negativer Gefühlstöne an sehr verschiedene Bedingungen geknüpft ist, und wir gelangen zu der ebenso interessanten als schwierigen Frage, ob diese verschiedenen Bedingungen unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkt sich zusammenfassen lassen, zu der Frage nach dem Wesen dieser Gefühlstöne. Bei Beantwortung dieser Frage wird zu berücksichtigen sein, dass, wie zu Anfang erwähnt, nicht nur die Empfindungen, sondern auch unzweifelhaft die Vorstellungen ihre Gefühlstöne haben, und wir können uns die Vorfrage vorlegen, ob die Vorstellungen ihre Gefühlstöne den Empfindungen entlehnt, ob sie als Erinnerungsbilder der Empfindungen die Gefühlstöne derselben einfach

1) Die alte Metrik legt mehr Gewicht auf letzteres, die neue mehr auf ersteres, der Alexandriner lediglich auf die Zahl der Schallempfindungen.

überkommen haben. Dies ist unzweifelhaft für viele Fälle zu bejahen. Die Vorstellung „Feind“ und die Vorstellung „Hass“ sind nur desshalb mit Unlustgefühlen verbunden, weil wir im Leben oft Angriffe von Feinden und die Wirkungen des Hasses unangenehm empfunden haben. Aber andrerseits kommt unverkennbar auch der umgekehrte Weg vor: es übertragen oft Vorstellungen ihre Gefühlstöne auf Empfindungen. Der Vorgang ist dann folgender: Sie haben z. B. als Kind oder später eine gewisse Tonverbindung oft in einem bestimmten wehmüthigen Lied erklingen hören. Die Tonfolge als Empfindung hat gar nichts Wehmüthiges. Aber weil so oft wehmüthige Vorstellungen dieselbe begleiteten, geht der negative Gefühlston auch auf die Schallempfindung allmählich über, und schliesslich kommt es dahin, dass der Accord, auch, wenn er ohne die wehmüthigen Worte des Liedes, ganz isoliert oder in ganz andrer Verbindung auftritt, negative Gefühlsschwankungen in uns auslöst. Alle Versuche, einem bestimmten Accord oder einer bestimmten Farbe einen bestimmten constanten Gefühlston zuzuordnen, beruhen auf solcher Uebertragung des Gefühlstons von Vorstellungen auf den Gefühlston einer Empfindung, mit der jene oft associiert waren [1]). Die Empfindung des Schwarz verbindet sich, wie erwähnt, wahrscheinlich desshalb mit leichterem Unlustgefühl, weil die Vorstellung des Unheimlichen und Gefährlichen der Dunkelheit mit ihr associiert ist, und schliesslich wird Schwarz, obwohl an sich als blosse Empfindung nicht mit negativen Gefühlstönen verknüpft, bei den abendländischen Völkern zum Symbol der Trauer.

Es ist wahrscheinlich, dass die Qualität der Empfindungen ursprünglich überhaupt nur in dieser indirecten Weise vermöge Verknüpfung mit angenehmen oder unangenehmen Vorstellungen den Gefühlston der Empfindungen beeinflusst, und dass also lediglich Intensität, sowie räumliche und zeitliche Anordnung der Empfindungen den Gefühlston derselben direct beeinflussen. Eine ganz allgemeine Regel dafür, welche Intensität und welche räumliche und zeitliche Anordnung Lustgefühl und welche Unlustgefühl erwecken, ist noch nicht gefunden worden und wird, da dieser Einfluss phylogenetisch sich entwickelt hat und weiter entwickeln wird, nicht zu finden sein. Was das Wesen des Gefühlstons anlangt, so ist derselbe offenbar ein qualitatives Merkmal der Empfindung. Zu der früher besprochenen Qualität der Empfindung kommt also oft noch eine weitere Qualität hinzu, nämlich entweder ein Lustgefühl oder ein Unlustgefühl. Diese zweite im Gefühlston gelegene Qualität ist ganz ebenso wie die früher besprochene Empfindungsqualität s. str. einer intensiven Steigerung fähig. Jeder Empfindung ist, wenn ich einen erläuternden, freilich im Einzelnen ungenauen Vergleich brauchen soll, noch etwas Weiss oder etwas Schwarz beigemischt. Der Gefühlston stellt gewissermaassen einen sechsten Sinn dar, für welchen nur zwei Qualitäten, Lustgefühl und Unlustgefühl, existieren und welcher eine dieser beiden Qualitäten den Empfindungen der anderen Sinne, unter gewissen Bedingungen aber auch den Erinnerungsbildern beimischt; selbständig kommen diese Affectgefühle niemals vor. Aber auch abgesehen von ihrer Unselbständigkeit und

---

1) Am weitesten bezüglich der Accorde ist wohl E. T. A. Hoffmann gegangen, welcher jeden Accord durch eine besondere Stimmung charakterisieren zu können glaubte: so sollte der B^{dur}-Accord die harmlose Freude, C^{dur} die wilde Lust, As^{moll} die Sehnsucht ausdrücken u. s. f.

von ihrer Beziehung zu den Erinnerungsbildern, unterscheiden sich diese Affectgefühle noch in einer andern wichtigen Beziehung wesentlich von den eigentlichen Sinnesempfindungen. Die gewöhnliche Qualität der Empfindung wird bestimmt erstens durch die Beschaffenheit des äusseren Reizes *R* und zweitens durch die Beschaffenheit des den Reiz aufnehmenden Sinnesapparats (vom peripheren Sinnesorgan bis zum Rindencentrum incl.), welcher aus dem *R* ein R^p und schliesslich ein R^c macht. Das einfachste Beispiel bildet z. B. der mechanische Reiz, welcher, auf die Haut appliciert, eine Druckempfindung, auf die Retina appliciert, eine Lichtempfindung auslöst. Den zahllosen Reizqualitäten entsprechen zahllose Empfindungsqualitäten. Der Gefühlston hat überhaupt nur zwei Qualitäten: Lustgefühl und Unlustgefühl. Von dem äusseren Reiz und dem Sinnesapparat ist die Affectqualität der Empfindung auch abhängig, aber den zahllosen Reizqualitäten und den verschiedenen Sinnesapparaten entsprechen hier nur die zwei Affectqualitäten des Lust- und Unlustgefühls in ihren verschiedenen Intensitätsgraden. Jeder Reiz wird einer dieser beiden Qualitäten subsumiert. Es müssen also sehr allgemeine Eigenschaften der Reize und der aufnehmenden Sinnesflächen sein, welche dem Auftauchen der Gefühlstöne zu Grunde liegen. Wir müssen annehmen, dass in der Hirnrinde bei indifferenten Reizen R_c auftritt, bei affectiv differenten Reizen, also z. B. zu grellem Licht die gereizte Hirnrinde zu dem physischen Process R^c noch etwas hinzufügt, dessen psychisches Correlat der Affectton ist. Wir haben es also recht eigentlich mit einer Reaction der centralen Hirnrinde gegen die von aussen kommenden Reize zu thun. Hiermit hängt es denn auch zusammen, dass der gleiche Reiz nicht immer bei derselben Stärke einen bestimmten Gefühlston auslöst. Unsere Empfindungsqualitäten s. str. sind gewiss auch von der Beschaffenheit der Hirnrinde abhängig, aber von von constanten Eigenschaften derselben, während die Gefühlstöne von variableren abhängig sind. Um volle Klarheit zu gewinnen, wollen wir das Beispiel eines in unser Auge fallenden Lichtes nochmals heranziehen. Bei mässiger Lichtstärke löst der Reiz *R* in der Hirnrinde eine Erregung R^c und eine derselben entsprechende Empfindung *E* aus; wächst die Lichtstärke, so wächst auch R^c und *E*. Erst, wenn eine bestimmte Lichtstärke erreicht ist, nimmt R^c und *E* nicht einfach weiter zu, sondern zugleich mit dem Wachsen von R^c und *E* gesellt sich ein weiterer physischer Process zu dem R^c, ein Affectton zu der Empfindung hinzu. Unser naives Denken hat daher vollständig recht, wenn es dem Gefühlston eine mehr subjective und den gewöhnlichen Empfindungsqualitäten eine mehr objective Bedeutung zumisst.

Zur Charakterisierung der Gefühlstöne gehört nun noch eine phylogenetische Beziehung von grosser Wichtigkeit: die mit Lustgefühlen verknüpften Reize sind zugleich in vielen Fällen diejenigen, welche die Nahrungsaufnahme und die Fortpflanzung der Thiere begleiten, die mit Unlustgefühlen verknüpften Reize diejenigen, welche zugleich eine Bedrohung des Lebens der Thiere enthalten. Dem entsprechend löst die erste Klasse von Reizen im Allgemeinen Annäherung an den Reiz, die zweite Klasse Zurückziehen oder Flucht vor demselben aus. Es ist sehr wohl möglich, dass phylogenetisch die eigenthümliche Eigenschaft der Hirnrinde, auf gewisse, im Allgemeinen schädliche oder nützliche Reize mit einem ganz neuen psychischen Process zu antworten oder, anders gesagt, zu der gewöhnlichen Empfindung noch den sog. Gefühlston hinzuzufügen, sich aus diesen Flieh- und Annäherungsbewegungen auf

einer höheren Stufe entwickelt hat. Auf der niedrigsten Stufe löst die Empfindung unmittelbar die generell zweckmässige Bewegung aus, auf der höchsten schiebt sich der Gefühlston ein, welcher, wie wir sehen werden, für unser Handeln von grösster Bedeutung ist. Wir haben hierbei den Vortheil, dass uns schon in der Empfindung eine im Allgemeinen zutreffende Warnung oder Lockung gegeben ist, dass aber für das Spiel der Erinnerungsbilder und der Motive durch Hinausschieben der Annäherung oder der Flucht Zeit gewonnen ist. Noch verständlicher werden Ihnen diese Ausführungen werden, wenn wir demnächst den Einfluss der Affecte auf den Verlauf der Ideenassociation und die sog. Ausdrucksbewegungen der Affecte kennen lernen werden.

ACHTE VORLESUNG.

Empfindung — Erinnerungsbild — Begriff.

Wir haben in unseren letzten Vorlesungen, m. H., ausführlich das Entstehen der Empfindung aus dem äusseren Reiz verfolgt. Was wird nun aus den Empfindungen, die in der geschilderten Weise entsprechend den Erregungen der Hirnrinde aufgetaucht sind und nun in das Spiel der Association eintreten? Wir nehmen zunächst als einfachsten Fall an, dass eine zusammengesetzte Empfindung, z. B. die Gesichtsempfindung einer Rose, zum ersten Mal parallel einer Erregung unserer Hirnrinde aufgetreten ist. An eine solche Empfindung schliesst sich nun das bewusste Spiel der Motive oder der Association. Zugleich aber wird ein Erinnerungsbild der gesehenen Rose niedergelegt, oder, physich gesprochen, eine Spur der stattgehabten Hirnrindenerregung bleibt in der Hirnrinde zurück. Wir schliessen dies und müssen es schliessen aus der Thatsache, dass wir die Rose wiedererkennen, wenn wir sie wiedersehen, dass wir uns derselben zu erinnern vermögen, dass wir ihr Bild in der Phantasie zu reproducieren im Stande sind. Dies Erinnerungsbild, welches jede Empfindung hinterlässt, haben wir auch als Vorstellung[1]) bezeichnet. Worin besteht nun psychologisch dies Erinnerungsbild, und welche physiologische Hirnrindenerregung liegt ihm zu Grunde? Die ältere Psychologie und am schärfsten Hume, dessen berühmten Treatise of human nature ich Ihnen nicht genug als Vorschule der Psychologie empfehlen kann, hat ausgesprochen, die Vorstellungen seien nur Copien der Impressionen oder Empfindungen und unterschieden sich von den Impressionen nur durch ihre geringere Lebhaftigkeit. Demgegenüber müssen wir nun doch hervorheben, dass Erinnerungsbilder oder Vorstellungen von den Empfindungen selbst durchaus verschieden sind. Die vorgestellte Sonne, deren Bild wir uns in der Erinnerung zurückrufen, hat von dem Glanz und der Farbenpracht der wirklichen, d. h. der gesehenen Sonne nichts. Die Vorstellung der Sonne ist also durchaus nicht etwa lediglich eine abgeblasstere Sonne: der grosse englische Philosoph hat hier Unrecht. Es besteht nicht ein Intensitätsunterschied zwischen Vorstellung und Empfindung,

---

1) In diesem engeren Sinn ist das Wort „Vorstellung“ zuerst von Hegel und seinen Schülern und später namentlich von Lotze gebraucht worden.

sondern vor allem ein qualitativer Unterschied[1]). Die sinnliche Lebhaftigkeit, das unterscheidende Merkmal jeder Empfindung, kommt der Vorstellung nicht etwa in geringerer Intensität, sondern überhaupt nicht zu. Die Vorstellung des leisesten Rauschens und des lautesten Donners zeigen daher keinen Intensitätsunterschied: beiden fehlt ja alle sinnliche Lebhaftigkeit, also muss auch der Intensitätsunterschied, den Donner und Rauschen in der Empfindung haben, in der Vorstellung verloren gehen. Wir können wohl die Vorstellung von der grösseren Intensität einer Empfindung haben, aber desshalb ist die Vorstellung selbst nicht intensiver. Versuchen Sie sich den Donner noch so lebhaft vorzustellen: Sie werden auch nicht das leiseste Rollen hören. Worin besteht nun aber der qualitative Unterschied zwischen Empfindung und Vorstellung, oder — anders gefragt — was geht vor sich, wenn eine Empfindung verschwindet und ein Erinnerungsbild derselben niedergelegt wird? Im Allgemeinen, abgesehen von seltenen Nachwirkungserscheinungen, verschwindet die Empfindung fast momentan mit dem äusseren Reiz. Damit erlischt die Rindenerregung jedoch nicht ganz, die Hirnrinde kehrt nicht wieder völlig in den Status quo ante zurück: irgendeine materielle Veränderung bleibt bestehen, eine Spur, ein *σημεῖον*, wie Plato es nennt[2]). Dabei geschieht dies durchaus unbewusst, ein psychischer Parallelvorgang für dies sog. Niederlegen des Erinnerungsbildes fehlt vollkommen. Sie sehen eine Rose zum ersten Mal: die Gesichtsempfindung löst eine Reihe von Handlungen aus: Sie bleiben vielleicht stehen, bücken sich zu der Rose nieder und gehen dann weiter, und andere Gesichtsempfindungen beschäftigen Sie. Davon, dass mittlererweile eine Spur des Gesichtseindruckes der Rose zurückbleibt, merken Sie gar nichts. Dies vollzieht sich ganz unbewusst oder, wie wir auch sagen, latent, und erst daraus, dass Sie später bei einem zweiten Sehen die Rose als solche wiedererkennen, schliessen Sie, dass überhaupt ein latentes Erinnerungsbild von jenem ersten Sehen zurückgeblieben war. Ich bitte Sie also dringend, vor jener groben Auffassung sich zu hüten, wonach das Erinnerungsbild als ein unbestimmtes psychisches Etwas, als eine unbewusste Vorstellung in einer Hirnrindenganglienzelle niedergelegt würde. Vielmehr bleibt von einer sensiblen oder sensorischen Erregung R_c, welcher eine Empfindung entspricht, gar nichts Psychisches zurück, sondern nur eine dauernde materielle Veränderung, welche wir als R_l bezeichnen wollen. Diesem R_l, dieser zurückbleibenden materiellen Spur, entspricht überhaupt nichts Psychisches. Dieses R_l können wir uns am einfachsten als eine bestimmte Anordnung in bestimmter Weise zusammengesetzter Molecüle der Ganglienzelle denken, also als eine latente Disposition. Erst wenn ich wieder eine Rose sehe oder, wenn in der Ideenassociation, im Spiel der Phantasie irgend eine andere verwandte Vorstellung (z. B. die einer rothen, duftenden Blume) in mir auftaucht, wird diese lediglich materielle Spur auch psychisch als Erinnerungsbild oder Vorstellung lebendig. Es muss also die Ganglienzelle mit der Disposition R_l durch eine neue ähnliche Empfindung oder

1) Auch BAIN, The senses and the intellect, 3th ed., leugnet mit ungenügenden Gründen die qualitative Verschiedenheit der Empfindung und ihres Erinnerungsbildes.

2) BENEKE (Lehrb. d. Physiologie als Naturwissensch., 2. Aufl., 1845, § 27) bezeichnet R_l sehr angemessen auch als „Angelegtheit", schreibt den R_l's aber ohne genügenden Grund psychische Existenz zu.

durch eine associativ-verwandte Vorstellung einen neuen Impuls erfahren, das R_l muss noch in bestimmter Weise verändert werden, sagen wir in R_v, damit das schlummernde, nur potentiell vorhandene Erinnerungsbild geweckt wird. Die Ganglienzelle war also gewissermaassen auf eine bestimmte Vorstellung abgestimmt. Ich kann Ihnen dies auch durch einen Vergleich erläutern: denken Sie an die Sterne, Räder, Namenszüge und andere Figuren aus Gasröhren, wie Sie dieselben bei Illuminationen sehen. Unangezündet gleichen sie den sog. latenten Erinnerungsbildern: Form und alles ist schon als Disposition vorhanden. Aber irgend ein Funke muss erst das aus zahllosen Löchern der Röhren hervorströmende Gas entzünden, damit die latente Form als leuchtende Wirklichkeit erscheint. Ich kann diesen Thatbestand nicht eindringlich genug betonen: der vom Reiz ausgelösten materiellen Rindenerregung entspricht psychisch die Empfindung, dem Residuum dieser materiellen Erregung entspricht psychisch n i c h t s. Die Bezeichnung latentes Erinnerungsbild ist sehr bequem, enthält aber einen Widerspruch. Erst eine neue ähnliche Empfindung oder die Ideenassociation können das Residuum der materiellen Erregung so verändern, dass zu demselben wieder ein psychischer Parallelvorgang, das bewusste Erinnerungsbild oder die Vorstellung hinzutritt. Wenn wir also im Folgenden diese materiellen Spuren oder Dispositionen oft schlechtweg als Erinnerungsbilder bezeichnen werden, so geschieht dies nur der Kürze halber und immer unter dem eben angegebenen Vorbehalt.

Lassen Sie uns nunmehr denselben Process auch physiologisch verfolgen. Ich sehe eine Rose: dabei werden zahllose Nervenendigungen der Retina gereizt, und zahllose Sehnervenfasern tragen die Erregung in die Sehsphäre des Hinterhauptslappens des Grosshirns. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Netzhaut auf die Sehsphäre gewissermaassen projiciert ist, so dass also z. B. der obere Netzhautrand dem vorderen Sehsphärenrand entspricht u. s. f. Beim Sehen der Rose werden entsprechend den gereizten Stellen der Netzhaut bestimmte Regionen der Sehsphäre mit zahllosen Ganglienzellen erregt werden. Dieser Erregung zahlreicher Ganglienzellen der Sehsphäre entspricht die Gesichtsempfindung. Wo wird nun aber das Erinnerungsbild dieser Gesichtsempfindung niedergelegt? In denselben Elementen wie die Empfindung? Die physiologische Psychologie kann an sich ruhig die Antwort der Physiologie und Pathologie auf diese Frage abwarten, sie wird ebenso gut mit der Anschauung, dass Empfindung und Vorstellung an ebendieselben Rindenelemente gebunden sind, wie mit der gegentheiligen sich abfinden können. Trotzdem empfiehlt es sich der Anschaulichkeit halber, den nachfolgenden Erörterungen entweder die eine oder die andere Annahme zu Grunde zu legen. Wenn ich daher im Folgenden die Anschauung zu Grunde lege, dass Empfindung und Vorstellung an v e r s c h i e d e n e Elemente der Hirnrinde[1]) geknüpft sind, so geschieht dies, weil diese Anschauung unserem heutigen physiologischen und

1) Die alte Vorstellung des Schroeder v. d. Kolk, welche neuerdings von der Meynert'schen Schule wieder aufgenommen worden ist, verlegt den Sitz der Empfindung überhaupt nicht in die Rinde oder wenigstens nicht nur in die Rinde, sondern ausschliesslich oder theilweise in die Vierhügel. Die erstere Anschauung lässt sich mit den neueren pathologischen Erfahrungen gar nicht, die letztere nur gezwungen vereinigen (vergl. übrigens Vorl. 1 u. 2).

pathologischen Wissen besser zu entsprechen scheint. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Exstirpation einer bestimmten Stelle der Sehsphäre beim Hunde, sowie die Erkrankung bestimmter Theile des Hinterhauptslappens beim Menschen einen Zustand sog. Seelenblindheit hervorruft, d. h. das operierte Thier und der erkrankte Mensch sehen noch, was daraus hervorgeht, dass sie vorgehaltenen Gegenständen noch mit dem Blick folgen und in den Weg gestellten Hindernissen ausweichen, aber sie erkennen nicht mehr, was sie sehen: der Hund tritt vor der emporgeschwungenen Peitsche nicht mehr zurück und duckt sich nicht vor dem geworfenen Stein, der Mensch starrt die gewöhnlichsten Dinge seiner Umgebung als ihm völlig unbekannt an und erkennt sie erst, wenn er sie betastet. Dieser Zustand von „Seelenblindheit“ [1]) ohne eigentliche Blindheit, ebenso wie der analoge Zustand der Seelentaubheit u. s. f. erklärt sich in der That am einfachsten bei der Annahme, dass die Empfindungen und die Erinnerungsbilder an getrennte Rindenelemente geknüpft sind. Diejenigen von Ihnen, welche diese hochinteressante Frage specieller studieren wollen, verweise ich auf die einschlägigen Arbeiten von Munk, Mauthner, Nothnagel, Wilbrand u. A. [2]).

Wir nehmen also an, dass in gewissen Ganglienzellen die Empfindung der Rose entsteht, und weiter, dass diese zahlreichen Empfindungszellen an eine andere Ganglienzelle, die Erinnerungszelle [3]), ihre Erregung abgeben. Wenn also *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* Ganglienzellen der Sehsphäre darstellen mit den zuführenden Opticusfasern und die Rose beispielsweise nur die Opticusfasern, welche zu den Ganglienzellen *b*, *c*, *d* führen, erregt hat, so entspricht der actuellen materiellen Erregung der Ganglienzellen *b*, *c*, *d* die Gesichtsempfindung der Rose. Sobald die Rose verschwindet, erlischt die materielle Erregung der Zellen *b*, *c*, *d* und damit die ihr parallele Empfindung. Nur ein Theil der materiellen Erregungen von *b*, *c*, *d* ist nach der entfernten Ganglienzelle *V* abgeschlossen und hat dort eine lediglich materielle Spur oder Veränderung, das latente Erinnerungsbild, zurückgelassen, welches erst bei einem Wiedersehen der Rose oder durch die Ideenassociation in später genauer zu beschreibender Weise psychisch lebendig wird. Ich wiederhole es, dass dieses Schema durchaus nicht das einzig mögliche ist, aber es ist bei dem heutigen Stand unseres Wissens das nächstliegende. Alle folgenden Erörterungen werden Sie selbst ohne Mühe auf ein anderes Schema übertragen können; dieselben sind von dieser oder jener physiologischen Hypothese im Wesentlichen unabhängig.

Wir gehen nunmehr weiter. Lassen Sie uns bei einem bestimmten sinnlichen Gegenstand stehen bleiben, z. B. der Rose. Dieselbe löst nicht allein eine Gesichtsempfindung und ein Erinnerungsbild derselben, die Gesichtsvorstellung, aus, sondern der Duft löst auch eine Geruchsempfindung und die weichen Blätter eine Berührungsempfindung aus,

---

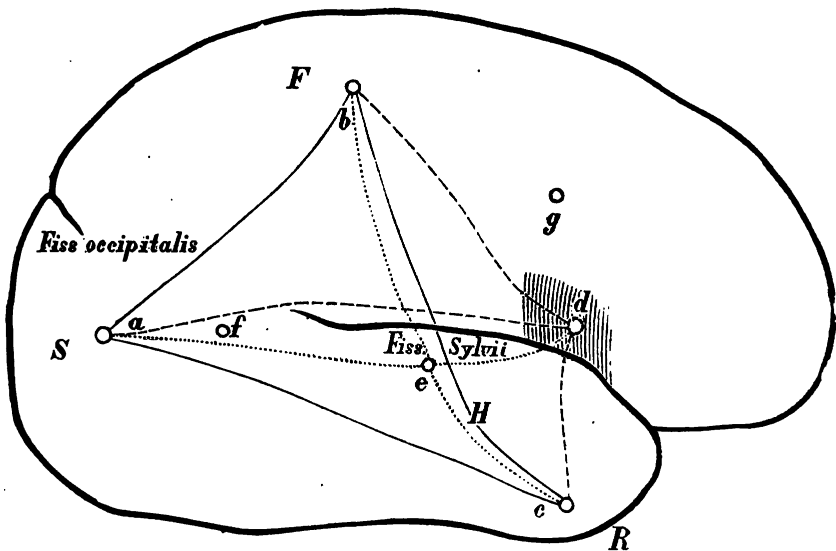
1) Bemerkenswerth sind auch die von Charcot beschriebenen Fälle von Verlust der optischen Phantasie.

2) Munk, Ueber die Functionen der Grosshirnrinde, Berlin 1881; Mauthner, Wien. med. Wochenschr., 1880; Wilbrand, Die Seelenblindheit als Herderscheinung, Wiesbaden 1887; Nothnagel, Vortrag auf dem VI. Congress für innere Medicin; Reinhard, Arch. f. Psychiatrie, XVII u. XVIII; Lissauer, Arch. f. Psychiatrie, XXI.

3) Der Ausdruck Erinnerungszellen stammt meines Wissens von Horwicz, Psycholog. Analysen, I, S. 287 ff.

und auch von diesen Empfindungen bleiben Erinnerungsbilder, also eine Geruchsvorstellung und eine Berührungsvorstellung zurück. Es werden also von der Rose mindestens drei Erinnerungsbilder niedergelegt, ebenso viele Erinnerungsbilder, als dieselbe Sinnesorgane erregt. Nun liegt die Riechsphäre weitab von der Sehsphäre, und ebenso die Fühlsphäre. Also werden in drei weit auseinandergelegenen Ganglienzellen an ganz verschiedenen Hirnrindenstellen latente Vorstellungen niedergelegt. Die folgende Skizze stellt Ihnen eine Grosshirnhemisphäre in groben Umrissen dar. Bei *S* liege die Sehsphäre, bei *F* die Fühlsphäre, bei *H* die Hörsphäre, bei *R* die Riechsphäre. Von der Rose sind drei Partialvorstellungen zurückgeblieben in *a*, *b* und *c*. Die Ganglienzelle *a* steht durch Associationsfasern sowohl mit *b* wie mit *c* in Verbindung und ebenso auch *b* und *c* unter sich. Nun sind *a*, *b* und *c* oft gleichzeitig erregt worden, d. h. sehr oft sahen, fühlten und rochen wir ein und dieselbe Rose und legten also gleichzeitig in den Zellen *a*, *b* und *c* die entsprechenden Erinnerungsbilder nieder; die Folge dieser häufigen gleichzeitigen Erregung ist, dass, wenn *b* erregt, stets auch *a* und *c* miterregt werden. Weshalb in Folge der häufigen gleichzeitigen Erregung gerade *a* und *c* miterregt werden, obwohl doch *b* nachweislich noch mit vielen anderen Ganglienzellen durch Associationsfasern verknüpft ist, werden Sie später, wenn wir die Associationsgesetze besprechen, hören.

Fig. 17.



Jetzt genügt uns die Thatsache: Von einem sinnlichen Gegenstand werden Partialvorstellungen in verschiedenen Hirntheilen niedergelegt; diese Partialvorstellungen stehen in associativer Verbindung [1]); daher werden beim Auftauchen der einen Partialvorstellung durch Association die anderen wachgerufen. Die Gesammtheit der associativ verknüpften

1) Herbart bezeichnet diese associative Verknüpfung von Partialvorstellungen verschiedener Sinnesgebiete als Complication.

Partialvorstellungen bildet die Vorstellung des Gegenstandes. Die Vorstellung Rose ist also nichts Einfaches, sondern etwas Zusammengesetztes, dessen Einheit lediglich auf der gegenseitigen associativen Verknüpfung der Theile beruht. Aber eine weitere Einheit für diese zusammengesetzten Sinnesvorstellungen ist uns in der Sprache gegeben. Die Vorstellungen, wie wir sie bis jetzt kennen lernten, sind von der Sprache ganz unabhängig, sie kommen wahrscheinlich auch den Thieren zu. Nun benennt der Mensch aber auch seine Vorstellungen: ich begleite die oben beschriebene zusammengesetzte Vorstellung mit dem Aussprechen des Wortes „Rose", d. h. mit einer eigenthümlichen Combination von Kehlkopf-, Lippen-, Zungen- und Gaumenbewegungen, deren Resultat für einen Dritten ist, dass er mich das Wort „Rose" aussprechen hört. Als Ursache jeder willkürlichen Bewegung lernten wir schon früher eine Bewegungsvorstellung kennen: mir schwebt die Vorstellung einer Greifbewegung nach der Feder vor, und, ohne dass ein weiterer Impuls erfolgt, ergreife ich die Feder. So haben wir uns auch als Ursache unserer Sprechbewegungen Sprechbewegungsvorstellungen zu denken, Erinnerungsbilder mühsam gelernter Sprachbewegungen [1]). Diese Annahme hat durch die Pathologie die entschiedenste Bestätigung erfahren. Wenn auf dem Gehirn die in der Zeichnung schraffierte Stelle durch einen Krankheitsprocess zerstört ist, so beobachten Sie das Wunderbare, dass der betroffene Mensch noch über alle seine sinnlichen Vorstellungen verfügt; er versteht auch noch, was Sie zu ihm sagen, er bewegt Zunge, Kehlkopf, Lippen und Gaumen ebenso wie vor seiner Erkrankung, aber die feine Combination der Bewegungen von Zunge, Kehlkopf, Lippen und Gaumen, welche nothwendig ist, um irgend ein Wort, z. B. „Rose" auszusprechen, ist ihm unwiederbringlich verloren gegangen, die Erinnerungsbilder der Sprechbewegungen oder seine Sprechbewegungsvorstellungen sind zerstört.

Diese Sprechbewegungsvorstellungen nun, welche im hintersten Theile der untersten Stirnwindung (bei *d*) nachweislich niedergelegt sind, stehen durch Associationsfasern in associativer Verknüpfung mit den Partialvorstellungen der sinnlichen Gegenstände. Also sind z. B., wie es die beifolgende Zeichnung Ihnen vorführt, die Ganglienzellen *a*, *b*, *c*, in welchen die Erinnerungsbilder oder Partialvorstellungen des Duftes, der Farbe und Form der Rose [2]) niedergelegt sind, nicht nur unter einander durch Bahnen verknüpft, sondern im Stirnhirn liegt auch eine Ganglienzelle oder ein Ganglienzellencomplex *d*, in welchem die complicierte Bewegungsvorstellung für das Ausprechen des Wortes Rose niedergelegt ist. In der Zeichnung wollen wir alle zur Sprache in Beziehung stehenden Rindenelemente durch Strichelung auszeichnen. Es gilt nun bezüglich der Sprachbewegungsvorstellung *d* dasselbe, was bezüglich der Partialvorstellungen *a*, *b*, *c* untereinander galt. Sobald *a*, *b* oder *c* auftaucht, fällt uns *d*, das Wort für das Gesehene, Gerochene oder Gefühlte, ein und umgekehrt. Die Sprechbewegungsvorstellung *d* ist aber deshalb besonders geeignet, für die drei Partialvorstellungen eine höhere Einheit abzugeben, weil sie mit den drei Partialvorstellungen

1) Der scheinbar hierin gelegene Widerspruch wird sich in einer unserer letzten Vorlesungen aufklären.

2) Bei einem auch auf unser Gehör oder unseren Geschmack wirkenden Gegenstand kämen selbstverständlich noch zwei weitere Partialvorstellungen hinzu.

gleichmässig verknüpft ist, ohne selbst eine von einer speciellen Sinnesqualität unmittelbar abhängige Partialvorstellung zu sein. Daher ihr genereller Charakter.

Aber mit der Sprechbewegungsvorstellung *d* sind die sprachlichen Elemente in der Gesammtvorstellung Rose noch nicht erschöpft. Wenn Sie das Wort Rose hören, so verstehen Sie, was das Wort bedeutet, und es fällt Farbe, Form und Duft der Rose Ihnen ein. Es muss also auch ein Erinnerungsbild Ihres Gehörsinns für das von einem Anderen gesprochene und von Ihnen gehörte Wort Rose in ihrer Hirnrinde existieren, welches seinerseits mit *a*, *b*, *c* und *d* verknüpft ist. Offenbar haben wir dies Klangbild des gehörten Wortes „Rose", die Sprach h ö r vorstellung „Rose", in der Hörsphäre zu suchen, also im Schläfenlappen. In der That existiert eine ganz bestimmte Stelle in der obersten Schläfenwindung, bei *e*, deren krankhafte Zerstörung alle Functionen des menschlichen Gehirns einschliesslich des Sprechens und Hörens unversehrt lässt, aber das Wortv e r s t ä n d n i s s aufhebt. Ein Individuum mit einem Krankheitsherd bei *e* hört die gesprochenen Worte noch sehr gut, aber es versteht die gehörten Worte nicht: sie klingen ihm, als gehörten sie einer fremden Sprache an. Sieht es die Worte geschrieben, so weiss es sofort, was gemeint ist. Offenbar hat dies Individuum die akustischen Worterinnerungsbilder oder, anatomisch gesprochen, die akustischen E r i n n e r u n g s zellen für die gehörten Worte verloren, aber die akustischen E m p f i n d u n g s zellen behalten: es ist für Worte „seelentaub". Zu dem Vorstellungscomplex Rose kommt also noch eine Sprachhörvorstellung *e*, die mit *a*, *b*, *c* und *d* verknüpft ist und ihrerseits dazu beiträgt, die Partialvorstellungen *a*, *b* und *c* zusammenzufassen. Wir könnten noch weiter gehen und bei dem gebildeten Menschen eine Gesichtsvorstellung *f* des gelesenen Wortes, deren anatomische Localisation gleichfalls ziemlich sicher feststeht, und eine Schreib-Bewegungsvorstellung *g* des geschriebenen Wortes heranziehen. Indes Sie werden selbst ohne Mühe im Stande sein, für diese Componenten analoge Deductionen auszuführen.

Zusammenfassend können wir sagen: die Vorstellung Rose besteht aus drei Partialvorstellungen, welche ebenso vielen qualitativ verschiedenen von der Rose ausgelösten Sinnesempfindungen entsprechen; hierzu treten zwei Sprachvorstellungen, die Bewegungsvorstellung des gesprochenen und die akustische Vorstellung des gehörten Wortes. Den Gesammtcomplex dieser 5 Vorstellungen bezeichnen wir auch als den c o n c r e t e n oder s i n n l i c h e n B e g r i f f der Rose. Eine einzelne bestimmte Rose hinterlässt nur eine aus verschiedenen Theilvorstellungen bestehende Einzelvorstellung. Diese Einzelvorstellungen werden in der Regel nicht mit einer besonderen Wortvorstellung verbunden: nur die Eigennamen machen hier eine Ausnahme. Erst wenn viele einzelne Rosen in mir ihre Erinnerungsbilder oder Einzelvorstellungen niedergelegt haben, werden alle diese Einzelvorstellungen mit der e i n e n, sie umfassenden Sprachvorstellung Rose verknüpft. Der concrete oder sinnliche Begriff hat also fast stets bereits eine gewisse Allgemeinheit. Die Entwicklung sinnlicher Begriffe in unserem Sinne ist also eng an die Entwicklung der Sprache geknüpft. Eine interessante Thatsache will ich Ihnen hier noch beiläufig erwähnen. Die Pathologie beweist uns in kaum zu bezweifelnder Weise, dass die sinnlichen Partialvorstellungen *a*, *b*, *c* sämmtlich doppelt in unserem Gehirn vorhanden sind. Jede Hemisphäre hat ihre Gesichtsvorstellung der Rose. Vollständige Seelen-



blindheit pflegt daher auch beim Menschen nur dann einzutreten, wenn in beiden Hemisphären die bezügliche Region des Occipitallappens zerstört ist. Die Sprachvorstellungen hingegen, die motorischen wie die akustischen, werden bei dem Menschen nur in einer Hemisphäre, und zwar bei Rechtshändern in der linken, an den beiden Ihnen angegebenen Stellen niedergelegt. Bezüglich der Erklärung dieser auf den ersten Blick so befremdenden Thatsache muss ich Sie auf die Hirnphysiologie verweisen [1]).

Die ersten einfachsten concreten Begriffe sind die speciellsten: Ich sehe hundert Einzel-Rosen, und diese Häufigkeit des constanten Zusammentreffens einer bestimmten Farbe, Form etc. auf wechselndem Hintergrunde genügt, den etwas allgemeineren concreten Begriff der Rose in meiner Hirnrinde zu deponieren und mit einem Wort oder richtiger mit Sprachvorstellungen zu verbinden. Eine viel grössere Induction ist erforderlich, um den weit allgemeineren Begriff der Pflanze in meiner Hirnrinde niederzulegen und mit Sprachvorstellungen zu verbinden. Die meisten dieser allgemeineren concreten Begriffe entstehen in folgender Weise. Die Erfahrung deponiert zahlreiche concrete, aus Partialvorstellungen zusammengesetzte Einzelbegriffe in meiner Hirnrinde, z. B. die der Tulpe, der Rose, des Eichbaumes u. s. f. Bei aller Verschiedenheit werden die Partialvorstellungen dieser Einzelbegriffe gewisse Aehnlichkeiten besitzen oder gleich sein und daher auf Grund eines Associationsgesetzes, welches wir später genauer kennen lernen werden, untereinander in associative Verbindung treten. So haben alle z. B. die grüne Farbe der Blätter gemein. Während also die Partialvorstellungen der Rose untereinander einen sehr eng verbundenen Complex bilden, welchem das Wort „Rose" associiert ist, bildet die Summe der concreten Begriffe der Rose, der Tulpe und zahlloser anderer Pflanzen einen weiteren, aber auch loseren Complex, welchem sich das Wort Pflanze associiert. Wenn also der Begriff Pflanze in uns auftaucht, so taucht erstens die Wortvorstellung des gesprochenen und gehörten Wortes „Pflanze" auf, und zweitens gerathen dabei die zahllosen Partialvorstellungen aller einzelnen Pflanzen in leise Miterregung, sie „schwingen mit", wie man es häufig auch bezeichnet hat. Auch für die allgemeineren concreten Begriffe existiert also jene vermeintliche Einfachheit nicht, im Gegentheil: je allgemeiner ein concreter Begriff ist, um so complexer ist er, um so mehr lose associativ verknüpfte Einzelvorstellungen schwingen beim Auftauchen desselben mit, und eine scheinbare Einheit wird nur durch die allen diesen Einzelvorstellungen associierte Wortvorstellung gegeben. Daher kommt es, dass, wenn Sie „Pflanze" denken und, vom Worte absehend, den Inhalt des Begriffs schärfer fixieren wollen, Ihnen sofort bestimmte einzelne Pflanzen undeutlich vor Augen treten. Dies sind eben jene mitschwingenden Einzelvorstellungen, und zwar vor allen diejenigen, welche Ihnen am häufigsten begegnet sind und welche daher am stärksten mitschwingen. Dem Denken eines allgemeinen sinnlichen Begriffs entspricht also in noch viel höherem Grade als dem Denken eines speciellen sinnlichen Begriffs ein über fast die ganze Grosshirnrinde ausgebreiteter physiologischer Process. Hieraus ergibt

1) Der erste, der die concreten Begriffe in einer der obigen Darstellung ähnlichen Weise physiologisch zergliedert, ist Wernicke in seiner kleinen Arbeit „Ueber das Bewusstsein". Allg. Zeitschr. f. Psych. Bd. 35. Auch Meynert: „Mechanik des Hirnbaues", führt Aehnliches aus.

sich auch, dass der Wortvorstellung, der motorischen und akustischen, gerade für die allgemeineren Begriffe eine höhere Bedeutung zukommt als für die speciellen, indem die losen Vorstellungscomplexe der ersteren in der That ohne das gemeinschaftliche Band der Wortvorstellung auseinanderfallen würden. Sehr beweisend für diese Darlegung ist auch die Art und Weise, wie wir allgemeine concrete Begriffe erwerben. Als Kindern wird uns unzählige Male beim Sehen einer Rose, einer Tulpe, einer Eiche das Wort Pflanze vorgesprochen, und wir sprechen es nach: so bildet sich eine motorische und akustische Sprachvorstellung in Association mit zahlreichen concreten Einzelvorstellungen, die unter sich bei aller Verschiedenheit eine gewisse Aehnlichkeit haben. Das Gesammtsystem dieser Associationen bildet den allgemeinen concreten Begriff Pflanze.

Eine besondere Gattung sinnlicher Begriffe entsteht ferner dadurch, dass eine Reihe successiver concreter Vorstellungen mit einer einzigen Wortvorstellung associativ verknüpft wird. Dahin gehört z. B. der concrete Begriff Gewitter: derselbe enthält eine Reihenfolge optischer und akustischer Vorstellungen, die nicht alle gleichzeitig sind, sondern z. Th. einander folgen.

Die concreten Begriffe bestehen, wie wir sahen, aus Vorstellungscomplexen oder einer Succession von Vorstellungscomplexen, welche mit einer Sprachvorstellung verknüpft sind. Diese Vorstellungscomplexe sind sämmtlich direct irgend welchen Empfindungen entlehnt, z. B. der concrete Begriff des Gewitters löst sich auf in eine Succession von Vorstellungscomplexen: dunkelgraue Wolken — Regen — Blitz — Donner etc., und alle diese Vorstellungscomplexe bestehen ihrerseits aus Erinnerungsbildern von Empfindungen, wie z. B. der Regen aus der akustischen Theilvorstellung des gehörten Prasselns und der optischen des niederfallenden Tropfens.

In den bis jetzt uns bekannt gewordenen concreten Begriffen gehen alle Theilvorstellungen direct auf Empfindungen zurück. Auch alle Begriffe, welche eine Beziehung der concreten Gegenstände untereinander ausdrücken, lassen sich noch direct auf Empfindungen zurückführen und sind also in unserem Sinne concret. Nehmen Sie z. B. den Begriff der „Aehnlichkeit". Unzählige Male wird dem Kinde beim Sehen zweier oder mehrerer ähnlicher Gegenstände das Wort „ähnlich" vorgesprochen, sagen wir z. B. zuerst in Bezug auf zwei ähnliche Spielsachen. Anfangs hat das Kind ähnliche Empfindungen von den beiden, aber es weiss von dieser Aehnlichkeit seiner beiden Empfindungen nichts. Nun hört es das Wort „ähnlich" zuerst mit Bezug auf die beiden Spielsachen: das Wort „ähnlich" bedeutet ihm zunächst nur jene „zwei bestimmten ähnlichen Spielsachen". Aber weiterhin wird das Wort „ähnlich" ihm öfter vorgesprochen: auch zwei ähnliche Bäume, zwei ähnliche Häuser werden dem Kind als ähnlich bezeichnet, oder mit anderen Worten, die Sprachvorstellung „ähnlich" des Kindes tritt in associative Verknüpfung mit zahllosen Paaren ähnlicher concreter Erinnerungsbilder. Wenn anfangs die Wortvorstellung „Aehnlichkeit" für das Kind nur den speciellen Sinn: „zwei bestimmte ähnliche Spielsachen" hatte, so ändert sich dies allmählich, indem mehr und mehr und immer verschiedenere derartige Paare ähnlicher Erinnerungsbilder mitschwingen. Das Endresultat ist eine Wortvorstellung, die associativ mit zahllosen Paaren ähnlicher Erinnerungsbilder verknüpft ist und daher ihren besonderen Inhalt (Spielsachen, Bäume etc.) ganz verloren hat und ihre

Charakteristik nur daraus empfängt, dass eben alle jene Erinnerungsbilder einander paarweise ähnlich sind. Wir wollen solche concrete Begriffe concrete Beziehungsbegriffe nennen. Ich habe Ihnen eben erläutert, wie das Kind, das Individuum dieselben erwirbt, und was ihre physiologische Grundlage bei dem Erwachsenen ist. Die schwierige Frage, wie bei dem Menschengeschlecht, also phylogenetisch sich diese Beziehungsbegriffe entwickelt haben, beschäftigt uns hier nicht. Wie es ferner kommt, dass wir nun beim Sehen eines Gegenstandes sofort den zutreffenden Begriff und beim Sehen zweier ähnlicher Gegenstände sofort den zutreffenden Beziehungsbegriff der Aehnlichkeit finden, werden unsere nächsten Vorlesungen lehren. Für jetzt mache ich Sie nur darauf aufmerksam, dass auch diese Beziehungsbegriffe zunächst noch concret sind, d. h. direct Empfindungen entlehnt sind. Sprachlich zeigt sich dies noch darin, dass die Wörter für Beziehungsbegriffe wie: „Verhältniss, Folge“ etc. fast ausnahmslos concreten Specialfällen entlehnt sind.

Damit sind unsere wichtigsten Arten der concreten Begriffe erschöpft. Wir wollen hier direct die physiologische Deduction der abstracten Begriffe anschliessen. Unter einem abstracten Begriff ist von den Logikern durchaus nicht stets dasselbe verstanden worden. Die Scholastiker nannten „weiss“ einen concreten Begriff, die „Weisse“ einen abstracten Begriff. Ebenso in unserem Jahrhundert der berühmte Verfasser des Systems der deductiven und inductiven Logik, John Stuart Mill [1]). Andere bezeichneten das, was wir als allgemeine Begriffe bezeichneten, als abstracte Begriffe: danach wäre: „diese Rose“ ein concreter, dagegen „Rose“, „Pflanze“ etc. abstracte Begriffe.

In der physiologischen Psychologie bleibt für die sogenannten abstracten Begriffe nur wenig Feld übrig. Wir wollen als abstracte Begriffe solche bezeichnen, welche nicht direct auf Empfindungen und Erinnerungsbilder derselben zurückzuführen sind. Wir hörten oben von den einfachsten concreten Begriffen, dass sie aus einem Complex von Partialvorstellungen bestehen, welche untereinander und mit einer Wortvorstellung associativ verknüpft sind. Diese Verbindung der Partialvorstellungen, wie z. B. des Duftes, der Farbe und der Form der Rose, entspricht einer uns oft vorgekommenen Verbindung derselben Empfindungen. Ist ja doch jene nur eine Folge dieser! Aber unsere Vorstellungen entstehen nicht nur geweckt von Empfindungen, sondern auch, wenn Augen und Ohren und alle unsere anderen Sinnesorgane ruhen, also jegliche Empfindung fehlt, spielt unsere Phantasie oder unser Denken und bringt in einer Weise, die wir alle genau kennen, die den Empfindungen entlehnten Theilvorstellungen in neue Verbindungen oder Complexe, wie sie unter den Empfindungen gar nicht vorkommen. Diese neuen Combinationen von Theilvorstellungen wollen wir als Phantasievorstellungen oder Denkvorstellungen bezeichnen. Wenn ich mir einen Garten vorstelle, so kann ich mir zwar einen bestimmten oft gesehenen vorstellen, also die Theilvorstellungen genau in derjenigen Auswahl und Combination, in welcher die Empfindungen wirklich oft durch einen bestimmten Garten ausgelöst wurden, reproducieren. Meine Ideenassociation, welche wir in diesem speciellen Fall gern als Phantasie oder Einbildungskraft bezeichnen, kann jedoch auch die Theilvorstellungen: Baum, Beet, Rose etc. in einer Auswahl

1) Mill, Uebers. von J. Schiel, S. 32 und ff.

und Verbindung combinieren, wie sie nie in unserem Empfindungsleben wirklich vorgekommen ist: wir haben dann die Vorstellung eines nie gesehenen Phantasiegartens. Diesen Phantasie- oder Denkvorstellungen fehlt also die directe Entstehung aus einer Empfindung oder, anders ausgedrückt die Beziehung auf ein äusseres Object. Wie die aus Empfindungen direct entstandenen concreten Begriffe, treten auch diese Phantasievorstellungen zu successiven Reihen zusammen. Wichtiger noch ist, dass diese Phantasievorstellungen auch Verallgemeinerungen wie die concreten Begriffe erfahren und dass auch die allgemeinsten concreten Begriffe von unserem Denken in neue Combinationen gebracht werden. So werden von uns auch allgemeine Begriffe und Wörter gebildet, denen ein directer Bezug auf einen ausserhalb unserer Person befindlichen Gegenstand fehlt. Wir können solche Begriffe als abstracte Begriffe bezeichnen, falls wir diesem nicht ganz passenden Namen durchaus eine Verwendung geben wollen. Hier halten wir inne. Es genügt uns, festgestellt zu haben, wie der Reiz die Empfindung auslöst, diese ein Erinnerungsbild oder eine Vorstellung hinterlässt, wie die Vorstellung durch Verbindung mit einer akustischen und motorischen Sprachvorstellung zum concreten Begriff wird und den ersten Grad der Allgemeinheit erlangt. Der concrete Begriff selbst kann sich dann weiter verallgemeineren und kann auch Beziehungen ausdrücken, aber stets bezieht er sich direct auf concrete Dinge resp. Empfundenes und die aus den Empfindungen stammenden Vorstellungen. Der abstracte Begriff stellt uns Vorstellungscombinationen dar, für welche analoge Empfindungscombinationen nie existirt haben. Sie sehen, dass damit eine Trennung unserer psychischen Vorgänge vorbereitet ist, welche schliesslich dahin führt, dass wir die einfache uns gegebene Reihe der Empfindungen, Vorstellungen, concreten und abstracten Begriffe nun weiter so zerlegen, dass wir zwei parallele Welten, eine der physischen und eine der psychischen Erscheinungen annehmen und unter den letzteren die Empfindungen als die Wirkungen der physischen Erscheinungen betrachten. Unterstützt wird diese Trennung durch die Beobachtung unserer Mitmenschen, welche über ihr Innenleben sprachliche Auskunft geben. Die weitere Ausführung dieser Untersuchung, namentlich auch die Frage der Berechtigung dieser Trennung müssen wir einer ganz anderen Wissenschaft, der Erkenntnisstheorie, überlassen. Der Beziehungsbegriff der Ursache oder Causalität würde bei einer solchen genaueren Deduction eine wesentliche Rolle spielen. Die physiologische Psychologie begnügt sich, die beiden Reihen als gegeben hinzunehmen, und nur bei der Deduction der abstracten Begriffe streift sie diese erkenntnisstheoretische Frage.

Wir kehren zu den Erinnerungsbildern oder Vorstellungen concreten Inhalts zurück. Sie entsinnen sich, dass wir in der Lehre von der Empfindung drei Eigenschaften derselben unterschieden, erstens die Qualität, zweitens die Intensität, drittens den Gefühlston. Hierzu kam dann noch der räumliche und zeitliche Charakter der Empfindung. Können wir nun ähnliche Eigenschaften auch an dem Erinnerungsbild der Empfindung, der Vorstellung unterscheiden? Einfachste Ueberlegung zeigt uns, dass die Vorstellungen voneinander verschieden sind, erstens hinsichtlich ihres Inhalts oder, wie man auch sagen könnte, hinsichtlich ihrer Bedeutung: die Vorstellungen „König" und „Pflanze" haben einen ganz verschiedenen Inhalt. Ein zweiter Unterschied liegt in der Lebhaftigkeit oder Deutlichkeit der Vorstellungen. Sie haben

z. B. eine sehr lebhafte oder deutliche Vorstellung von einer „Rose“. Sie haben so unzählige Male den Empfindungscomplex „Rose“ gehabt, dass das Erinnerungsbild oder die Vorstellung „Rose“ eine sehr lebhafte oder deutliche ist. Eine schon erheblich undeutlichere, weniger lebhafte Vorstellung werden Sie z. B. von einer Rhododendronblüthe haben: der Grund liegt auf der Hand: der Empfindungscomplex einer Rhododendronblüthe ist Ihnen viel seltener vorgekommen. Aber auch bei gleichem Inhalt ist die Lebhaftigkeit einer Vorstellung verschieden: der Botaniker oder Gärtner hat eine viel lebhaftere Vorstellung von einer Rhododendronblüthe als ein pflanzenunkundiger Laie. Ja noch mehr: Ihre eigene Vorstellung von einer Rhododendronblüthe wechselt hinsichtlich des Grades der Lebhaftigkeit und Deutlichkeit. Wenn Sie heute vielleicht zum ersten Mal eine Rhododendronblüthe sehen, so ist heute und morgen das Erinnerungsbild oder die Vorstellung derselben sehr lebhaft. Nach wenigen Tagen [1]) nimmt die Deutlichkeit schon ab, und nach einem Jahr ist, falls Sie die Blüthe nicht wieder gesehen haben, die Deutlichkeit oder Lebhaftigkeit Ihrer Vorstellung fast völlig verloren gegangen. Eine dritte Eigenschaft der Vorstellungen neben dem Inhalt und der Lebhaftigkeit ist der Gefühlston derselben. Die Vorstellung dieses Menschen ist von einem angenehmen, die jenes Menschen von einem unangenehmen Gefühlston begleitet, oder: die allgemeine Vorstellung „Freund“ ist von einem Lustgefühl, die allgemeine Vorstellung „Feind“ von einem Unlustgefühl begleitet. Was endlich den räumlichen und zeitlichen Charakter der Vorstellungen anlangt, so sind offenbar die Vorstellungen nicht durchweg ebenso in den Raum projiciert, wie es die Empfindungen sind. Der Empfindungscomplex eines bestimmten Baumes ist entschieden ein räumlicher, und auch das Erinnerungsbild dieses bestimmten Baumes oder die Vorstellung, welche ich mir in der Erinnerung von diesem bestimmten Baum mache, hat entschieden noch einen gewissen räumlichen Charakter. Aber einer grossen Zahl von Vorstellungen, so namentlich den meisten allgemeinen, geht der räumliche Charakter verloren. Schon die allgemeine Vorstellung oder der Begriff „Baum“ hat den räumlichen Charakter fast ganz verloren, noch mehr der allgemeinere Begriff Pflanze. Indem die Einzelvorstellungen zu Begriffen verallgemeinert werden, lassen wir eben meistens gerade die räumlichen Eigenschaften zuerst zurücktreten. Ein zeitlicher Charakter, also eine gewisse Dauer und Reihenfolge kommt den Vorstellungen ganz ebenso wie den Empfindungen zu: die eine Vorstellung beschäftigt mich vielleicht nur einen Augenblick, die nächste zwei Secunden u. s. f.

Wir schliessen hier gleich die Frage an, ob mehr als eine Vorstellung gleichzeitig auftreten kann, oder ob dies nicht vorkommt.

---

1) Sehr interessant ist die Untersuchung Paneth's (Centrbl. f. Physiol. 1890, Nr. 3), wonach anzunehmen ist, dass das Erinnerungsbild in den ersten 5 Minuten nach dem Verschwinden der Empfindung überhaupt nicht merklich an Schärfe abnimmt und erst nach mehr als 5 Minuten langsam an Schärfe zu verlieren beginnt. Dieses allmähliche Vergessen ist durchaus nicht nur eine Intensitätsabnahme, sondern zugleich mit dieser stellt sich stets auch eine eigenthümliche qualitative Veränderung ein, die kaum zu beschreiben ist und von uns meist als das Verblassen des Erinnerungsbildes bezeichnet wird: identisch ist dieselbe mit dem, was wir als Verlust der Deutlichkeit oder Schärfe bezeichnen.

Hierauf ist zu antworten: gleichzeitige Vorstellungen verschmelzen zu zusammengesetzten Vorstellungen, zwei getrennte Vorstellungen in einem Augenblick können nicht auftreten.

Wir finden also auch für das Erinnerungsbild oder die Vorstellung, abgesehen von dem räumlichen und zeitlichen Charakter, drei Eigenschaften, und es liegt nahe, den Inhalt der Vorstellung mit der Qualität der Empfindung, die Lebhaftigkeit der Vorstellung mit der Intensität der Empfindung und den Gefühlston der Vorstellung mit dem Gefühlston der Empfindung in Parallele zu stellen. Es kommt hinzu, dass der Inhalt einer Vorstellung in der That wesentlich von der Qualität der Empfindungen abhängig ist, welche die Vorstellung in mir hinterliessen. Freilich gilt dies nicht ausschliesslich: wenn ich in meinem Leben nur zwei bestimmte Hundearten, z. B. ein Windspiel und einen Pudel, sehen und daraus mir die Vorstellung Hund bilden sollte, so würde der Inhalt dieser Vorstellung sehr verschieden ausfallen, je nachdem ich den Pudel oder das Windspiel öfter gesehen, sie würde nämlich entschieden dem öfter gesehenen Thier ähnlicher ausfallen. Also nicht nur die Qualität, sondern auch die Häufigkeit der zu Grunde liegenden Empfindungen bestimmt den Inhalt der Vorstellungen, wenigstens der allgemeineren. Aehnlich verhält es sich mit der Lebhaftigkeit der Vorstellungen. Die Intensität der zu Grunde liegenden Empfindung ist ja allerdings von wesentlichem Einfluss auf die Lebhaftigkeit des Erinnerungsbildes: das intensive Leuchten des Blitzes wird im Allgemeinen ein lebhafteres Erinnerungsbild hinterlassen, als ein mattes Wetterleuchten. Aber andere Factoren sind ebenso wichtig für die Lebhaftigkeit des Erinnerungsbildes: so namentlich auch hier wieder die Häufigkeit, in welcher der zu Grunde liegende Empfindungscomplex aufgetreten ist. Habe ich einen bestimmten Menschen oft gesehen, so ist die latente materielle Spur dieses Empfindungscomplexes den Elementen der Hirnrinde fester eingeprägt, d. h. ich kann mir leichter und lebhafter die Vorstellung dieses Menschen ins Gedächtniss zurückrufen. Wir müssen uns, wie oben erwähnt, die materielle Spur R_l, welche wir unter Vorbehalt als latentes Erinnerungsbild bezeichneten, in letzter Linie als eine bestimmte räumliche Anordnung in bestimmter Weise zusammengesetzter Molecüle denken. Diese Anordnung ist nun anfangs eine sehr labile und lose: erst wenn dieselbe Empfindung sehr häufig aufgetreten ist, wird die von ihr geschaffene und hinterlassene Anordnung der Molecüle eine sehr feste, und erst wenn die Ganglienzelle in dieser Weise eine sehr bestimmte und fixierte Disposition ihrer Molecüle erlangt hat, ist die Vorstellung, welche durch die Ideenassociation aus dieser Disposition emporgeweckt wird, eine lebhafte; zugleich wird die Vorstellung von der Ideenassociation um so leichter erweckt, je fixierter jene Anordnung R_l ist. — Aber auch ganz unabhängig von dem Grade, in welchem ein latentes Erinnerungsbild fixiert ist, wechselt die Lebhaftigkeit der actuellen Vorstellungen je nach der Stärke des Impulses, welchen die Ganglienzelle mit der Disposition R_l von der Ideenassociation empfängt. Wenn ich z. B. an einem heissen Tage Regenwolken sehe, so empfangen zwei latente Vorstellungen von der an die Gesichtsempfindung sich anschliessenden Ideenassociation einen Impuls, die der Durchnässung meiner Person und die der zu gewärtigenden erfrischenden Abkühlung der Luft. Einen stärkeren Impuls wird hier die erstere Vorstellung erfahren, und deshalb wird sie lebhafter als die letztere in mir auftauchen. Um es noch

einmal zusammenzufassen, die Lebhaftigkeit einer Vorstellung ist durchaus nicht nur von der Intensität der zu Grunde liegenden Empfindungen abhängig, sondern noch von manchen andern Factoren, und wir können mit Vortheil die Lebhaftigkeit unserer Vorstellungen, welche auf der grösseren oder geringeren Fixierung das R_l beruht und mit der qualitativen resp. inhaltlichen Bestimmtheit der Vorstellung Hand in Hand geht, unterscheiden von der Lebhaftigkeit unserer Vorstellungen, welche auf der Stärke des Impulses beruht, der R_l zu R_v, das latente zum actuellen Erinnerungsbild erhebt. Beide Arten der Lebhaftigkeit sind psychologisch durchaus nicht völlig identisch. Speciell die erstgenannte Lebhaftigkeit kann auch als Deutlichkeit bezeichnet werden [1]), die zweitgenannte auch als Energie der Vorstellung.

Zum Schluss haben wir noch eine einfache Folgerung mit Bezug auf die latenten Erinnerungsbilder zu ziehen. Wenn diese wirklich nur materielle Dispositionen sind, so wird der Stoffwechsel der Ganglienzelle nicht ohne Einfluss auf diese moleculare Disposition bleiben, d. h. falls nicht neue ähnliche oder gleiche Empfindungen diese Disposition wieder befestigen, wird dieselbe im Lauf der Zeit unvermerkt gelockert und schliesslich zerstört werden müssen. Damit stimmt denn auch die gewöhnlichste Selbstbeobachtung überein. Dieses Lockern und schliessliche Zerstören der latenten Erinnerungsbilder ist nichts anderes als das, was wir „Vergessen“ nennen; Vorstellungen, welche nicht durch ähnliche oder gleiche Empfindungen immer wieder angeregt werden, vergessen wir.

Damit haben wir die Lehre von der Vorstellung oder dem Erinnerungsbild im Wesentlichen erschöpft und kennen das gesammte Material, mit welchem unsere Ideenassociation arbeitet. Wir müssen nunmehr das Wesen und die Gesetze der Ideenassociation selbst erforschen.

---

1) Offenbar ist diese Deutlichkeit, streng genommen, ein qualitatives Merkmal der Vorstellung: sie drückt aus, wie treu das R_l den zu Grunde gelegenen Empfindungen noch entspricht.

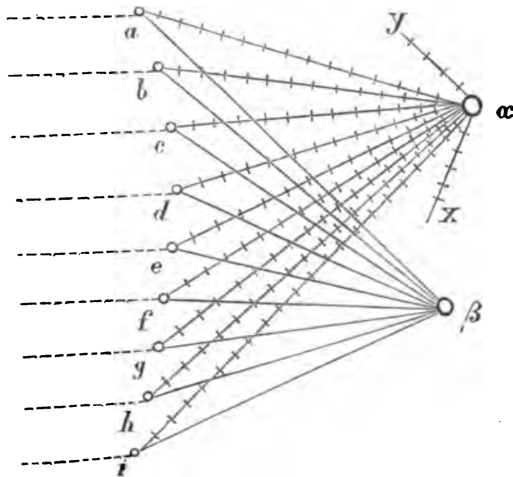
NEUNTTE VORLESUNG.

Die Ideenassociation.

Die Ideenassociation arbeitet mit zwei Elementen: von aussen empfängt sie Empfindungen, und in der Hirnrinde stehen ihr Erinnerungsbilder früherer Empfindungen zur Verfügung, welche sie fortwährend in unser Bewusstsein emporhebt und an die Empfindungen anreiht. Ich sehe eine dunkle Wolke, d. h. in den Sinneszellen meiner sensorischen Hirnrinde ist von der Netzhaut her ein Reiz R_e^{Wolke} angelangt, dessen psychisches Correlat die Gesichtsempfindung der dunklen Wolke ist. Die Ideenassociation empfängt diese Empfindung und reiht an dieselbe eine Reihe von Vorstellungen, so z. B. unter vielen anderen die Vorstellung des Regens. Dieser an die Gesichtsempfinduug der Wolke sich anschliessenden Vorstellung des Regens entspricht eine materielle Erregung R_v^{Regen} in den Erinnerungszellen meiner Hirnrinde. Diese materielle Erregung R_v^{Regen} bestand vorher nicht, vielmehr bestand vorher in diesen Erinnerungszellen nur eine materielle Erregung R_l^{Regen}, welche von einer oder vielen früheren Gesichtsempfindungen des Regens in den Erinnerungszellen hinterlassen worden war. Diesem R_l entsprach vorher nichts Psychisches, es war lediglich eine materielle Spur, ein latentes Erinnerungsbild. Erst indem jetzt das Spiel meiner Ideenassociation das R_l in R_v abgeändert hat, tritt als Correlat zu dem R_v auch etwas Psychisches auf, die Vorstellung des Regens. Ebenso wie diese eine Vorstellung, reihen sich noch zahllose andere an, fortwährend werden latente Erinnerungsbilder über die psychische Schwelle gehoben oder, wie man es häufig ausdrückt, reproduciert. Eben diesen Hergang bezeichnen wir als Ideenassociation. Ich muss Sie jedoch bitten, unter dieser Ideenassociation sich kein activ thätiges oder passiv leidendes Wesen zu denken. Vielmehr bezeichnet die Ideenassociation nur mit einem kurzen Wort den Vorgang der Aneinanderreihung der Vorstellungen. Unsere Aufgabe ist es, die Gesetze, nach welchen diese Aneinanderreihung erfolgt, festzustellen und uns physiologisch verständlich zu machen. Warum folgt auf die Empfindung einer grauen Wolke die Vorstellung des Regens, warum auf diese die Vorstellung der Durchnässung und die weitere des Heimkehrens oder des Schirmaufspannens? Dies und nur dies haben wir aus den allgemeinen Gesetzen der Ideenassociation zu erklären. Wir wollen den Hergang jetzt etwas genauer betrachten und zu diesem Zweck zwei Fälle unterscheiden: die Empfin-

dung nämlich, welche die Ideenassociation einleitet, kann entweder mehr oder weniger neu oder sie kann uns schon früher in gleicher oder ähnlicher Weise begegnet sein. Die erste Vorstellung, welche sich an die Empfindung anreiht, ist dementsprechend entweder der Empfindung inhaltlich gleich oder verschieden. Eine graue Wolke habe ich geradeso oder fast geradeso schon oft gesehen, ein Nordlicht vielleicht noch nie. Bei dem Sehen der grauen Wolke oder eines Bekannten findet ein Wiedererkennen, eine Recognition statt, bei dem Sehen des Nordlichts nicht. Im ersteren Falle steigt die Vorstellung der gleichen früher schon von mir gesehenen Wolke auf, im letzteren die Vorstellung einer ähnlichen Lichtempfindung, z. B. der Sonne. Die Ideenassociation kann also mit einem Wiedererkennen und ohne ein solches beginnen. Wir wollen zunächst den ersten Fall betrachten und versuchen, uns das physiologische Substrat des Wiedererkennens klar zu machen. Wir sehen zum ersten Mal eine graue Wolke. Wir nehmen an, dass durch dieselbe in der Rinde unserer Sehsphäre eine Reihe von Sinnes-Ganglienzellen erregt wird, z. B. *b*, *c*, *d* und *e*. Nun wird in einer anderen Ganglienzelle in der oben erläuterten Weise ein latentes Erinnerungsbild niedergelegt. Diese andere Ganglienzelle, die Erinnerungszelle, sei mit α bezeichnet. Dieses α steht mit zahllosen, wahrscheinlich mit allen Sinneszellen *a*—*i* u. s. f. in directer oder indirecter Verbindung. Andrerseits stehen noch zahlreiche andere Erinnerungszellen β, γ, δ etc., die wir gar nicht alle zeichnen wollen, ebenfalls in Verbindung mit den Sinneszellen *a*—*h* etc., und das latente Erinnerungsbild gelangt nur desshalb gerade nach α, weil auf den nach α führenden Bahnen der Leitungswiderstand zufällig am geringsten war. Nun fällt eine Regenwolke zum zweiten Mal in unser Gesichtsfeld. Der psychologische Vorgang ist klar: bei dem Wiedersehen der Wolke taucht das Erinnerungsbild der früher gesehenen Wolke wieder in uns auf. Was ist aber das physiologische Substrat dieses Vorgangs? Wir nehmen an, dass die Regenwolke bei dem zweiten Sehen andere Sinneszellen, z. B. *g*, *h*, *i*, in Erregung versetzt. Wie kommt es nun, dass beim zweiten Sehen der Wolke das Erinnerungsbild der ersten Wolke auftaucht, oder mit andern Worten, dass die Erregung in den Sinneszellen *g*, *h*, *i* sich wieder gerade nach α wendet und nicht zu einer der vielen andern mit *g*, *h*, *i* in Verbindung stehenden Erinnerungszellen, z. B. zu β? Der Grund liegt in Folgendem: durch die erstmalige Erregung ist die Ganglienzelle α und ebenso die zu ihr führenden Leitungsbahnen, wie wir es ausdrücken, in

Fig. 18.



ganz bestimmter Weise „abgestimmt“ worden, d. h. seit ihrer erstmaligen Erregung sind sie für jede ähnliche Erregung viel zugänglicher, für jede der ersten unähnliche Erregung viel unzugänglicher. Wir wollen diese Abstimmung auf eine bestimmte Erregung durch Querstrichlung bezeichnen, wir haben also *bα*, *cα* und *dα* mit Querstrichlung zu versehen. Die „Abstimmung“ beschränkt sich jedoch nicht etwa auf *α* und die beim ersten Sehen direct erregten Bahnen *bα*, *cα* und *dα*, sondern sie dehnt sich weiterhin auf alle von *α* ausgehenden Bahnen, also auch auf *aα*, *eα*, *fα*, *gα*, *hα*, *iα*, *xα*, *yα*, *zα* u. s. f. aus. Sehen wir nun zum zweiten Male eine Wolke, und werden bei diesem zweiten Sehen die Sinneszellen *g*, *h*, *i* erregt, so findet die Erregung von *g*, *h*, *i* zahlreiche Wege offen, so nach *α*, *β*, *γ* etc., aber von diesen zahlreichen Bahnen sind seit dem ersten Sehen der Wolke die Bahnen, welche nach *α* führen, also *gα*, *hα* und *iα*, in viel höherem Grade abgestimmt oder empfänglich für die besondere Erregung des Wolkenbildes. So kommt es, dass das Sehen einer Wolke und nur dieses, welche Sinneszellen auch immer erregt werden, stets gerade das Erinnerungsbild der Wolke der einen Erinnerungszelle *α* auftauchen lässt und nicht das irgendeiner andern. Es findet also in der That gewissermaassen eine „Auswahl“ unter den Bahnen statt, welche der in der Hirnrinde angelangten Erregung für ihre weitere Verbreitung offen stehen.

Ich habe Ihnen hiermit kurz zu erklären versucht, welche physiologische Vorgänge bei dem Acte des Wiedererkennens etwa in unserer Hirnrinde sich abspielen. Ich möchte Sie jedoch ausdrücklich darauf aufmerksam machen, dass diese Darstellung bei der Geringfügigkeit unseres Wissens über die Erregungsvorgänge der Hirnrinde in den Einzelheiten durchaus hypothetisch ist und nur in den Grundzügen das Richtige treffen kann. So sagte ich Ihnen schon früher, dass die räumliche Trennung der empfindenden Elemente und der der Erinnerung dienenden Elemente zwar ziemlich wahrscheinlich, aber nicht bewiesen ist. Sie selbst können ohne grosse Mühe die eben gegebene Darstellung so umformen, dass sie der Annahme gerecht wird, Empfindung und Erinnerung seien an ein und dasselbe materielle Substrat gebunden. Ferner sprachen wir eben stets von Sinnes**zellen** als Substraten der Empfindungen und Erinnerungs**zellen** als Substraten der Erinnerungsbilder. Auch das ist hypothetisch: vielleicht sind es gar nicht die Ganglien**zellen**, sondern die Faser**netze** der Hirnrinde, welche die der Empfindung entsprechende Erregung und die dem Erinnerungsbild entsprechende Abstimmung erfahren. Ebenso wäre es ziemlich unwesentlich, ob wir die erwähnte Abstimmung auf die Zellen einschränken würden, statt sie auch auf die Bahnen auszudehnen[1]). Das Wesentliche des Vorgangs, wie ich ihn jetzt dargestellt habe, bleibt von diesen verschiedenen abweichenden Annahmen ganz unberührt: ein Reiz bewirkt eine materielle Erregung oder Veränderung R_c, deren psychisches Correlat die Empfindung ist. Dieses R_c verschwindet mit dem Erlöschen des Reizes nicht ganz, es bleibt vielmehr ein Erregungszustand oder eine Disposition R_l zurück. Wirkt nun wiederum ein Reiz ein und ist derselbe dem ersten ähnlich, so findet er zahllose R_l's vor. Von diesen zahllosen R_l's wirkt der Reiz vermöge der erwähnten Abstimmung eben nur auf dasjenige R_l, welches einem gleichen oder ähnlichen Reiz ent-

1) Die Abstimmung der Erinnerungszellen wäre dann einfach identisch mit R_l.

stammt und macht aus R_l R_v und gesellt ihm dadurch einen psychischen Parallelvorgang zu, dessen R_l entbehrte. Nur dies eine R_l „spricht an", wie wir auch es ausdrücken können. Indem aber R_l zu R_v wird, taucht das Erinnerungsbild der früher gesehenen Wolke auf: wir erkennen die Wolke wieder.

Glauben Sie jedoch nicht, dass bei jeder Empfindung, welcher eine ähnliche früher bereits vorausgegangen ist, dieses Wiedererkennen als ein besonderer Akt stattfindet. Für gewöhnlich erkennen wir die uns bekannten Dinge gar nicht wieder, sondern nehmen sie einfach wahr [1]). Mit dem Auftauchen des Erinnerungsbildes früherer ähnlicher Empfindungen ist gewissermaassen nur der Ausgangspunkt und die Hauptroute für die sich anschliessenden Vorstellungsassociationen gegeben. So ist es schon der Fall in dem Beispiel, welches ich Ihnen zu Eingang unserer heutigen Vorlesung gab. Namentlich schliessen sich meist diejenigen Vorstellungen unmittelbar an, welche mit dem zuerst aufgetauchten Erinnerungsbild zusammen den concreten Begriff des Gegenstandes ausmachen. Wir sehen eine Rose von fern; alsbald erkennen wir sie als solche, indem die von vielen früheren Rosen niedergelegte Gesichtsvorstellung Rose in uns auftaucht. Oft findet das jedoch gar nicht als besonderer Act statt, sondern an die Gesichtsempfindung reihen sich direct die übrigen Partialvorstellungen, welche zusammen den concreten Begriff des Gegenstandes Rose bilden, also die Vorstellung des Rosenduftes, der Weichheit ihrer Blätter, und vor allem die Sprechbewegungsvorstellung Rose. Ist letztere intensiv genug, so löst sie direct die Sprechbewegung aus, und wir rufen aus: „eine Rose!" [2]).

Wir gehen nunmehr zu dem zweiten Fall über: wir haben eine Empfindung, die uns früher noch nie vorgekommen ist. Eine solche Empfindung findet offenbar eine völlig auf sie abgestimmte Bahn nicht vor, die Erregung wird daher diejenige Bahn einschlagen, welche wenigstens in mehr oder weniger ähnlicher Weise abgestimmt ist. Streng genommen, sind fast alle unsere Empfindungen neu, selten ist eine Empfindung genau in derselben Weise früher schon dagewesen. Wenn wir eine bestimmte Rose, die wir schon früher gesehen, wieder erblicken, so taucht das Erinnerungsbild derselben früher gesehenen Rose in uns auf. Hier kann man allerdings sagen, dass die Empfindung zunächst die ihr inhaltlich gleiche Vorstellung erweckt. Sehen wir aber eine beliebige Rose oder gar eine ganz unbekannte Blume, so taucht nur die allgemeine Vorstellung Rose resp. Blume in uns auf, wir haben nie vorher eine Rose resp. Blume gesehen, mit welcher die jetzt erblickte genau übereinstimmt. Hier reproduciert die Empfindung also zunächst eine inhaltlich ähnliche oder verwandte Vorstellung; eine inhaltlich gleiche existiert überhaupt gar nicht. Noch viel seltener aber als die absolute Gleichheit einer neuen Empfindung mit einer früheren ist die absolute Ungleichheit der neuen mit allen früheren. Sie müssen bedenken, dass unsere Empfindungen meist zusammengesetzt sind, und dass daher auch bei aller Eigenartigkeit der neuen Empfindung im

---

1) MÜNSTERBERG, Beiträge z. experim. Psychol., H. 1, S. 136. ERDMANN, l. c. Letzterer hebt mit vollem Recht hervor, dass beim Wiedererkennen die Empfindung und das Erinnerungsbild gleicher früherer Empfindungen nicht getrennt, sondern als ein einziger Process (HERBART's „Verschmelzung") auftreten.

2) Vergl. LEHMANN, Philosoph. Studien Bd. V.

Ganzen ihr doch gewisse Aehnlichkeiten in den Theilen mit früheren Empfindungen höchst selten fehlen werden. Es lässt also auch, wenn die zweite Empfindung scheinbar eine ganz neue ist, unsere obige Ueberlegung sich anwenden. Beide Fälle zusammenfassend, können wir sagen: die erste Vorstellung, welche sich anreiht an die einleitende Empfindung, reiht sich an vermöge einer Gleichheits- oder häufiger einer Aehnlichkeitsassociation. Die Anreihung der folgenden Vorstellungen, oder, physiologisch ausgedrückt, die weitere Fortpflanzung der Erregung in der Hirnrinde folgt einem anderen Gesetz, welches wir jetzt vor allem genau kennen lernen müssen.

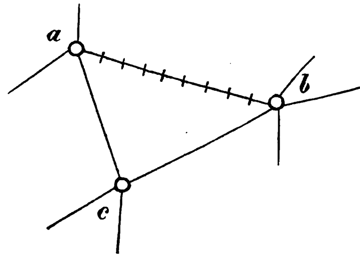
Dieses Hauptgesetz der Ideenassociation lautet in psychologischer Fassung folgendermaassen: Jede Vortellung ruft als ihre Nachfolgerin entweder eine Vorstellung hervor, welche ihr inhaltlich ähnlich ist, oder eine Vorstellung, mit welcher sie oft gleichzeitig aufgetreten ist. Die Association der ersten Art bezeichnet man auch als innere, die der zweiten auch als äussere Association[1]). Das Princip der äusseren Association ist die Gleichzeitigkeit, das der inneren die Aehnlichkeit. Wir denken an eine Landschaft, und alsbald taucht die Vorstellung des Freundes auf, mit dem zusammen wir sie gesehen haben. Hier liegt eine äussere Association vor. Aehnlichkeitsassociationen sind erheblich seltener. Wenn eine Empfindung in das Spiel der Ideenassociation eintritt, so wird die erste Vorstellung, mit der sich die Empfindung überhaupt associiert, stets durch eine Aehnlichkeitsassociation, wie wir oben sahen, geweckt. Ist aber einmal die erste Vorstellung durch die Empfindung geweckt, so folgen die weiteren Vorstellungen fast ausschliesslich nach dem Princip der Gleichzeitigkeit, also durch äussere Association. Hierbei muss ich Sie vor allem bitten, nicht etwa die sog. äussere Association als die äusserliche, oberflächliche anzusehen und die innere als die tiefere, sachlichere. Das Gegentheil ist richtig. Unsere ganze Erziehung geht dahin, im Kind verwandte Vorstellungen gleichzeitig zu wecken, also in äussere associative Verknüpfung zu bringen. Das Kind fragt: Was ist das? und es wird ihm geantwortet „ein Baum“: damit ist die erste äussere associative Verknüpfung zwischen einer Gesichtsvorstellung und einer Hörvorstellung gegeben. Die Gesichts- und die Gehörsvorstellung sind einander völlig unähnlich, aber durch fortwährendes gleichzeitiges Auftreten treten sie in engste associative Verknüpfung. Wir werden diesen Einfluss der äusseren Ideenassociation bis in unser logisches Denken hinein verfolgen. Umgekehrt ist die innere oder Aehnlichkeitsassociation, wo sie rein auftritt, sehr äusserlich und beschränkt sich wahrscheinlich fast ganz auf die Hörvorstellungen gleichklingender Worte: so kann die Hörvorstellung Lust die Vorstellung Brust, die Hörvorstellung Herz die Vorstellung Schmerz wecken.

Fragen wir uns zunächst nach dem physiologischen Substrat der äusseren Associationen, fragen wir also: Warum weckt eine Vorstellung gerade diejenige andere, mit welcher sie oft zusammen aufgetreten ist?! Seien *a*, *b*, *c* drei Ganglienzellen, in welchen — wiederum unter

1) Die äussere Association entspricht annähernd der „mittelbaren Reproduction“ HERBART's, die innere einer Verbindung der „mittelbaren“ mit der „unmittelbaren Reproduction“.

dem oft gemachten Vorbehalt — wir uns drei Erinnerungsbilder oder Vorstellungen niedergelegt denken. Alle drei sind untereinander und mit zahlreichen anderen Ganglienzellen durch Fasern verbunden. Die drei den drei Ganglienzellen entsprechenden Vorstellungen seien untereinander durchaus unähnlich, ferner seien die Vorstellungen *a* und *b*, resp. die ihnen entsprechenden Empfindungen sehr oft gleichzeitig aufgetreten, nicht hingegen *a* und *c* oder *b* und *c*. So oft *a* und *b* zugleich erregt wurden, fand eine Miterregung der von *a* und *b* ausstrahlenden Bahnen statt. Diese Miterregung ist offenbar besonders gross für die Bahn *ab*, welche *a* und *b* verbindet. Die Folge der öfteren gleichzeitigen Erregung von *a* und *b* wird sein, dass die Bahn *ab* ausgeschliffen wird, d. h. in ganz besonderer Weise disponiert wird, einerseits eine in *a* befindliche Erregung nach *b* und eine in *b* befindliche nach *a* fortzutragen. Durch die häufige Miterregung werden gewissermaassen die Leitungswiderstände gerade auf der Bahn *ab* vermindert, und daher wird jede in *a* oder *b* befindliche Erregung die Bahn *ab* als die bestleitende einschlagen. Oder in das Psychische übertragen: wenn eine Vorstellung *a* im jetzigen Augenblick da ist, so wird als nächste diejenige Vorstellung *b* sich anreihen, welche schon früher oft mit *a* zusammen aufgetreten ist[1]). Dies ist aber nichts anderes als das oben aufgestellte Gesetz der äusseren Ideenassociation, welche, wie wir sahen, das Spiel der Ideenassociation fast ausschliesslich beherrscht.

Fig. 19.



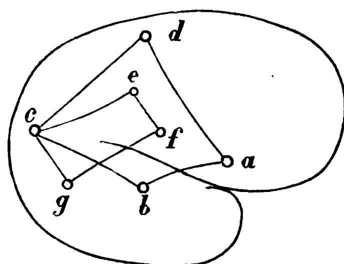
Eine ähnliche physiologische Deduction des Gesetzes der inneren Ideenassociation kann ich mir ersparen: einerseits hätte ich Ihnen im Wesentlichen nur zu wiederholen, was ich Ihnen über Abstimmung bezüglich der Verknüpfung der ersten Vorstellung mit der Anfangsempfindung sagte, und andrerseits spielt diese innere Association in unserem Denken nur eine sehr geringe Rolle. Nur bei psychischen Erkrankungen, namentlich überall da, wo sog. Ideenflucht herrscht, kann die innere Ideenassociation zuweilen über die äussere überwiegen. Mitunter reicht ein solcher Maniacus ganz sinnlos sich reimende Worte aneinander: Hund—Bund—Schund— etc. Die Aehnlichkeit der Sprechbewegungsvorstellungen bewirkt hier diese Aneinanderreihung. Man hat wohl früher neben die Association nach der Aehnlichkeit noch die Association nach dem Contrast gestellt. Indess ist der Contrast nur ein Specialfall der Aehnlichkeit: nur solche Vorstellungen, ja gerade solche Vorstellungen contrastieren, welche bei Unähnlichkeit in einem Punkt Aehnlichkeit in vielen anderen aufweisen. Die Association nach Contrast ist also nur ein besonderer Fall der Aehnlichkeitsassociation.

Lediglich eine Folgerung aus dem Hauptgesetz der Ideenassociation ist folgender Satz: Zusammengesetzte Vorstellungen, welche gewisse

1) In letzter Linie lässt sich diese Coexistenz natürlich auf die Coexistenz der Empfindungen zurückführen, von welchen die Vorstellungen *a* und *b* stammen.

Partialvorstellungen gemeinsam haben, rufen sich gleichfalls gegenseitig hervor. So kann die Vorstellung eines Schlafenden die eines Todten nach sich ziehen. Psychophysiologisch haben wir uns die Vorstellung eines Schlafenden ebenso wie die eines Todten aus sehr zahlreichen Theilvorstellungen zusammengesetzt zu denken, welche zahlreichen Erregungen an sehr verschiedenen Hirnrindenstellen entsprechen. Ganz schematisch sollen z. B. in dieser Zeichnung die Erregungen der Ganglienzellen *a b c d* der Vorstellung des Schlafes, die Erregungen der Zellen *c e f g* der des Todes entsprechen, wobei die Erregung der Zelle *c* der dem Schlaf und dem Tod gemeinsamen Theilvorstellung der Ruhe entspricht. Wir fragen nun: ist es eine Aehnlichkeitsassociation oder eine Gleichzeitigkeitsassociation, wenn die Vorstellung des Schlafes die des Todes nach sich zieht? Offenbar eine Gleichzeitigkeitsassociation. Denn die Theilvorstellungen *a b c d* unter einander und die Theilvorstellungen *c e f g* unter einander sind offenbar durch Gleichzeitigkeitsassociationen verknüpft. Wenn nun im Augenblick 1 die Theilvorstellunger *a b c d*, welche zusammen die Gesammtvorstellung Schlaf bilden, bestehen, so wird jede dieser Theilvorstellungen im Augenblick 2 eine Reihe der mit ihr durch Gleichzeitigkeitsassociation verknüpften Vorstellungen hervorrufen können. Die Theilvorstellung *c* ist aber durch Gleichzeitigkeitsassociation auch mit *e f g* verknüpft, wird also auch diese Vorstellungen und damit die Vorstellung des Todes hervorrufen können. Es genügt also das Princip der Gleichzeitigkeit vollständig zur Erklärung der Association von Tod und Schlaf oder, allgemein gesprochen, der Association von solchen zusammengesetzten Vorstellungen, welche eine oder mehrere Theilvorstellungen gemein haben. Diese zusammengesetzten Vorstellungen sind einander wegen der gemeinsamen Theilvorstellungen offenbar inhaltlich verwandt oder ähnlich, und doch findet ihre associative Verknüpfung, wie wir jetzt sehen, durch Gleichzeitigkeitsassociation und nicht durch Aehnlichkeitsassociation statt. Damit wird Ihnen auch meine vorhin aufgestellte Behauptung von der Seltenheit reiner Aehnlichkeitsassociationen unter Vorstellungen erst völlig verständlich werden: die Aehnlichkeit von Vorstellungen beruht eben meist auf gemeinsamen Theilvorstellungen und Vorstellungen mit gemeinsamen Theilvorstellungen rufen sich gegenseitig durch Gleichzeitigkeitsassociation hervor [1]).

Fig. 20.



Ueber das Princip der Gleichzeitigkeit, welches die Ideenassociation in so hohem Maasse beherrscht, habe ich noch ein Wort hinzuzufügen. Es ist nämlich dasselbe nicht so zu fassen, als ob diese Gleichzeitigkeit in jedem Falle eine absolut genaue sein müsste. Im Gegentheil auch Vorstellungen, welche selbst oder deren zu Grunde liegenden Empfindungen oft unmittelbar nacheinander aufgetreten sind, reproducieren sich gegenseitig. Die Vorstellungen des gesehenen Schlages und des

1) J. Stuart Mill und Bain haben vergebens umgekehrt alle Gleichzeitigkeitsassociationen im Wesentlichen auf Aehnlichkeitsassociationen zurückzuführen gesucht.

gefühlten sind im Wesentlichen durch eine solche Association zeitlicher Folge verknüpft. Eine solche unmittelbare Succession wirkt ganz wie Gleichzeitigkeit. Auch hierbei findet ja das Ausschleifen einer Bahn statt. Das Wort „Contiguität“ fasst die Gleichzeitigkeit und die unmittelbare Succession in sehr zweckmässiger Weise zusammen. Vorstellungen, wie Blitz und Donner, deren Empfindungen einander nicht unmittelbar folgen, sondern durch ein grösseres Intervall getrennt sind, verdanken ihre associative Verknüpfung in der Regel und vorzugsweise der früher erörterten Verbindung zu einem concreten Begriff durch eine gemeinsame Sprechbewegungsvorstellung, nämlich z. B. zu dem des Gewitters. Im Begriff des Gewitters sind die Vorstellungen Blitz und Donner gleichzeitig enthalten, obwohl die zu Grunde liegenden Empfindungen in der Erfahrung stets successiv auftreten.

In unseren weiteren Erörterungen gehen wir nun ganz von dem oben erörterten Hauptgesetz aus, dass die successiven Glieder einer Vorstellungsreihe durch Gleichzeitigkeitsassociation verknüpft sind. Ich will Sie zunächst nochmals daran erinnern, dass die oben gegebene Darstellung der Gleichzeitigkeitsassociationen uns den einfachsten Fall derselben darstellt. Wir sahen auf eine einfache Vorstellung *a* im Augenblick 1 eine einfache Vorstellung *b* im Augenblick 2 folgen und dachten uns sowohl *a* wie *b* in je einem Rindenelement localisiert. Thatsächlich sind jedoch unsere meisten Vorstellungen nicht einfach, sondern höchst zusammengesetzt, und dementsprechend, wie wir sahen, jede Vorstellung nicht an eine, sondern an viele über die ganze Hirnrinde zerstreute Elemente gebunden. Physiologisch sind die meisten Vorstellungen keine Einheiten, sondern nur psychologisch. Demgemäss vollzieht sich nun thatsächlich auch die Gleichzeitigkeitsassociation nicht zwischen zwei einfachen Elementen *a* und *b*, sondern zwischen den zahllosen in *a* enthaltenen Theilvorstellungen resp. Theilerregungen und den ebenso zahlreichen in *b* enthaltenen. Sie werden ohne weiteres einsehen, dass die oben gegebene Deduction auch für die compliciertesten Vorstellungscomplexe ganz ebenso zutrifft. Bedenken Sie nun aber, dass erstens jede Gesammtvorstellung *a* nicht nur mit einer Gesammtvorstellung *b*, sondern mit vielen *b, c, d* u. s. f. associativ verknüpft ist, und dass alle in *a* enthaltenen Theilvorstellungen α_1, α_2, α_3 u. s. f. wiederum eine grosse Anzahl associativer Verknüpfungen, theils mit Gesammtvorstellungen, theils mit Theilvorstellungen aufweisen, so drängt sich sofort die Frage auf: welche von den vielen mit *a* oder seinen Theilvorstellungen associativ verknüpften Vorstellungen wird nun thatsächlich auf *a* folgen, oder anders gefragt: warum folgt auf *a* in dem einen Fall *b*, in dem anderen *c* u. s. f.? Warum schliesst sich an das Erinnerungsbild eines Freundes einmal die Vorstellung einer Landschaft, die wir mit ihm gesehen, ein ander Mal die Vorstellung der Stadt, in der er jetzt weilt, ein drittes Mal vielleicht die Bewegungsvorstellung, zu ihm zu gehen? Es findet gewissermaassen ein Wettbewerb zahlreicher Vorstellungen um die nächste Stelle nach *a* — im Augenblick 2 — statt. Nur eine siegt, wie die einfachste Selbstbeobachtung lehrt: diese eine kann sehr zusammengesetzt sein, zahlreiche Theilvorstellungen können „mitschwingen“, aber alle anderen bis auf diese eine bleiben latent, bleiben rein-physiologische Dispositionen ohne psychisches Correlat, bleiben R_l's und werden nicht zu R_v's. Was gibt nun die Entscheidung zu Gunsten der einen Vorstellung, heute vielleicht dieser, morgen jener? Eine Theorie, welche man als Apperceptionstheorie be-

zeichnen kann und welche in Deutschland noch sehr verbreitet ist, nimmt an, dass eine über der Association schwebende Apperception diese Entscheidung oder Auswahl trifft, bald dieser, bald jener Vorstellung ihre Aufmerksamkeit zuwendet und so gewissermaassen von ihrem Thron aus das Spiel der Association lenkt. Damit wäre, wie Sie leicht einsehen, ein ganz räthselhaftes, hypothetisches Seelenvermögen geschaffen: der Rückfall in eine alte unnaturwissenschaftliche Psychologie wäre damit besiegelt. Wir müssen uns daher fragen, ob nicht die in der Ideenassociation selbst gegebenen Factoren zur Erklärung jener Auswahl genügen? Eine genaue Prüfung ergibt nun, dass unzweifelhaft die in Frage stehende Auswahl sich vollkommen befriedigend aus den uns schon bekannten Thatsachen erklärt. Wir haben im ersten Zeitmoment eine Vorstellung *a*; von den für den zweiten Zeitmoment in Frage kommenden Vorstellungen *b, c, d, e* u. s. f. sind einige sehr eng mit *a* associativ verbunden, weil sie sehr oft gleichzeitig mit *a* aufgetreten sind. Schon durch dieses Moment könnte man sich die Nachfolgerin der Vorstellung *a* eindeutig bestimmt denken. Wäre dieser Factor allein maassgebend, so würde an eine Vorstellung *a* stets diejenige Vorstellung *b* sich anschliessen, welche am häufigsten mit *a* gleichzeitig aufgetreten ist [1]). Aber es wirken noch andere Factoren ebenso wesentlich ein. Zu diesen gehört vor allem die Intensität der verschiedenen in Betracht kommenden Erinnerungsbilder. Vorstellungen, die zwar in früheren Zeiten sehr oft gleichzeitig mit *a* aufgetreten sind, aber n e u e r d i n g s überhaupt selten aufgetreten sind, werden in dem Wettbewerb unterliegen. Wie viel Associationen, welche unzählige Male in der Kindheit auftraten, sind in späterem Alter, wie wir sagen, vergessen! Die Associationsbahn hat ihre Leitungsfähigkeit, die Ganglienzelle ihre eigenartige Disposition R_l durch den jahrelangen Stoffwechsel bei Mangel jeder neuen actuellen Erregung eingebüsst. Noch wichtiger als die Intensität ist der Gefühlston der Vorstellung für ihre Auswahl in der Ideenassociation. Vorstellungen, welche von lebhafteren Gefühlstönen, sie seien positiv oder negativ, begleitet sind, haben stets grössere Chancen in dem Wettbewerb der Ideenassociation, aus R_l's — R_v's zu werden und damit aus ihrer Latenz herauszutreten. Denken Sie an die Universitätsstadt, in welcher Sie früher gewesen sind: die Wortvorstellung des Namens der Stadt wird in der übergrossen Mehrzahl der Fälle Sie zuerst an das Angenehme und Unangenehme erinnern, was Sie dort erlebt haben: alle von irgend erheblicheren Gefühlstönen begleiteten Erinnerungsvorstellungen werden Ihnen zuerst auftauchen. Kurz gesagt: wir wenden uns denjenigen Vorstellungen zu, welche uns die interessantesten sind.

Die Auswahl der Vorstellungen ist also nicht allein durch die Stärke der associativen Verbindung der in Frage kommenden latenten Vorstellungen mit *a* bedingt, sondern auch durch die Intensität und den Gefühlston derselben. Schon durch das Zusammenwirken dieser Factoren ist unserer Ideenassociation eine breite Variabilität gesichert, aber es kommt noch ein viertes wichtiges Moment hinzu, auf welches ich Ihre Aufmerksamkeit jetzt lenken muss. Seien *b*, *c*, *d*, *e*, *f* fünf

---

1) Dass auch die Zeit, welche seit dem letzten gleichzeitigen Auftreten verstrichen ist, nicht ohne Belang ist, ist selbstverständlich. Auch die Ausschleifung und Abstimmung der Associationsbahnen geht allmählich verloren, wenn längere Zeit eine adäquate Erregung ausbleibt.

latente Vorstellungen, die vor allem als Nachfolgerinnen von *a* in Betracht kommen. Diese Vorstellungen *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, stehen meist selbst untereinander durch directe oder indirecte Associationsbahnen in Verbindung. Nun kommt ein wichtiges Gesetz, welches wir der allgemeinen Nervenphysiologie entlehnen, zur Geltung. Dieses lässt sich für unseren Zweck so ausdrücken: Wenn in zwei durch eine Leitungsbahn verbundenen Rindenelementen *b* und *c* eine Erregung von bestimmter Grösse, z. B. von der Grösse *m* in *a* und von der Grösse *n* in *b* besteht, so können sich die beiden Erregungsgrössen gegenseitig modificieren. Diese Modification kann sowohl in einer Hemmung, wie auch in einer Anregung bestehen. Kehren wir nun zu unseren latenten Vorstellungserregungen *b*, *c*, *d*, *e*, *f* zurück, welche alle gewissermaassen psychisch zu werden begehren. Diese stehen, dem eben angegebenen Gesetz zufolge, sämmtlich untereinander in einem complicierten Verhältniss gegenseitiger Hemmung und Anregung [1]). Diese gegenseitige Hemmung und Anregung hat nun zur Folge, dass eine vorzugsweise von Hemmungen getroffene Vorstellung im Wettbewerb der Vorstellungen unterliegt trotz grösserer Deutlichkeit, trotz lebhafteren Gefühlstons und trotz starker associativer Verbindung mit der Anfangsvorstellung *a*, während eine in diesen drei Punkten vielleicht sogar ungünstiger gestellte Vorstellung vermöge der Abwesenheit solcher Hemmungen und begünstigt von Anregungen siegt, d. h. auf die Anfangsvorstellung *a* folgt. Es kommt also stets noch ein vierter Factor hinzu, welcher die Reihenfolge der Vorstellungen bedingt: wir können denselben kurz als „Constellation" bezeichnen. Sie werden nun weiterhin leicht ermessen, dass diese Constellation eine ausserordentlich wechselnde ist. Daher wird auch die Reihe der Vorstellungen fortwährend wechseln. Heute folgt auf *a*—*c*, wenige Stunden später auf dasselbe *a* das inzwischen von seinen Hemmungen befreite *b*. Nur so erklärt sich die enorme Mannigfaltigkeit unseres Denkens. Dieselbe Empfindung, dieselbe Vorstellung kann uns heute an dies, morgen an jenes, heute an das Nächstgelegene, morgen an das Entfernteste erinnern.

Ein sehr schönes Beispiel für den Einfluss der Constellation erzählt Wahle [2]). Es war ihm lange keinerlei Erinnerung an Venedig aufgetaucht, obwohl das gothische Rathhaus seiner Heimathstadt, an dem er täglich vorüberging, mit dem Stabwerk an den Fensterbögen sehr wohl geeignet gewesen wäre, die Erinnerungen an die Bögen der Arcaden des venetianischen Dogenpalastes wachzurufen. Das Rathhaus brachte ihm zahlreiche andere Associationen, aber nie eine an Venedig. Plötzlich trat eines Tages beim Anblick des Rathhauses das Erinnerungsbild des Dogenpalastes Wahle vor Augen. Er besann sich, und es fiel ihm ein, dass er vor zwei Stunden bei einer Dame eine Broche in der Form einer Venetianer Gondel gesehen hatte. Der Einfluss der Constellation ist hier augenfällig.

Herbart, der Königsberger Psycholog, hat diese gegenseitige Hemmung und Anregung zuerst — allerdings in anderer Form und ohne

1) Es kommen hierzu namentlich noch die Hemmungen und Anregungen hinzu, welche die nascierenden Vorstellungen in ganz besonderem Maasse von Seiten der früheren Vorgängerinnen von *a*, der vor kurzem actuell gewesenen Vorstellungen, erfahren.

2) Beschreibung und Eintheilung der Ideeassociationen. Vierteljahrschrift f. wiss. Philosophie, 1885, Jahrg. 9.

ZEHNTE VORLESUNG.

Schnelligkeit der Ideenassociation. Urtheil und Schluss.

Wir haben in der letzten Vorlesung das Hauptgesetz der Ideenassociation kennen gelernt. Es lautet: Die Vorstellungen folgen einander gemäss den associativen Verbindungen, in welchen sie durch früheres gleichzeitiges Auftreten stehen. Wir wollen nun versuchen die Geschwindigkeit dieser successiven Associationen zu messen. Wir gehen wieder von der einleitenden Empfindung E aus, an welche die Vorstellungsreihe V_1, V_2, V_3 u. s. f. sich anschliesst. Wir haben gesehen, dass meist ein förmliches Wiedererkennen von E gar nicht stattfindet, oder mit andern Worten, dass die Vorstellung der früher erlebten gleichen Empfindungen meist gar nicht besonders reproduciert wird. Wir sehen eine Rose von Weitem, und unser Denken stellt sich sofort den Duft derselben vor d. h. reiht direct an die Gesichtsempfindung die Vorstellung des Rosendufts oder die Wortvorstellung „Rose". Die Vorstellung der Gesichtsempfindungen gleicher Rosen, die ich früher erblickte, taucht gar nicht besonders in mir auf. Das förmliche Wiedererkennen involviert schon ein ziemlich compliciertes Urtheil, nämlich dass die neue Gesichtsempfindung gleich oder ähnlich ist einer Reihe früherer Gesichtsempfindungen. Das Wiedererkennen eignet sich daher zu messenden Versuchen über die gewöhnliche Associationsgeschwindigkeit sehr wenig. Zweckmässiger ist es, die Zeit zu messen, welche zwischen einer Sinnesempfindung und der ersten neuen ihr angereihten Vorstellung vergeht. Man hat zu diesem Zwecke z. Th. sehr sinnreiche Apparate construiert. Das Schema aller dieser Apparate ist im Wesentlichen das folgende. Auf einer rotierenden Trommel wird der Augenblick, in welchem ein Sinnesreiz einwirkt, markiert, und zweitens macht die Versuchsperson eine vorher verabredete Signalbewegung, sobald auf den Sinnesreiz die erste Vorstellung V_1 folgt; zweckmässig lässt man die Versuchsperson zugleich das Wort für diese zuerst aufgetauchte Vorstellung laut aussprechen. Die Signalbewegung wird so gewählt, dass durch dieselbe ein elektrischer Strom geschlossen wird und durch diesen der Augenblick ihres Eintritts gleichfalls auf der Trommel markiert wird. Die zwischen den beiden auf der Trommel markierten Punkten liegende Strecke erlaubt, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel bekannt ist, direct zu berechnen, wie viel Zeit zwischen dem Sinneseindruck und der Bewegung verflossen ist. Diese Zeit wollen wir als T bezeichnen. Dieselbe setzt sich aus mehreren Theilen zusammen, nämlich:

erstens aus der Zeit, welche der Reiz braucht, um von der peripheren Sinnesfläche bis zur sensorischen Grosshirnrinde zu gelangen, wo er die Empfindung auslöst;

zweitens der Zeit, welche vergeht zwischen der Empfindung und dem Auftauchen der ersten Vorstellung;

drittens der Zeit, welche vergeht zwischen dem Auftauchen der ersten Vorstellung und dem Auftauchen der zur Signalbewegung und zum Aussprechen des Wortes erforderlichen Bewegungsvorstellung;

viertens der Zeit, welche erforderlich ist, die centrale motorische Erregung bis zum Muskel zu tragen und diesen in Contraction zu versetzen.

Wir wollen diese 4 Theile als t_1, t_2, t_3 und t_4 bzeichnen. Es ist also: $T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$. T bestimmen wir durch das Experiment. Wir suchen t_2, die zwischen Empfindung und Vorstellung vergehende Associationszeit. t_1 und t_4, die Dauer der centripetalen und centrifugalen Leitung, sind uns wenigstens annähernd aus der Physiologie bekannt. t_3 ist uns ganz unbekannt. t_3 stellt offenbar die zwischen zwei Vorstellungen verlaufende Associationszeit dar. Wir ziehen nun in Erwägung, dass die t_3 abschliessende Bewegungsvorstellung durch unserè gespannte Erwartung sehr leicht erregbar geworden ist oder, anders ausgedrückt, die zu ihr hinleitenden Bahnen besonders leitungsfähig sind. Es wird t_3 daher viel kürzer sein als die zwischen zwei beliebigen Vorstellungen vergehende Associationszeit. Vernachlässigt werden darf dies t_3 deshalb doch nicht. Wir müssen also darauf verzichten t_2 rein zu ermitteln, wir können nur $t_2 + t_3$ berechnen, d. h. wieviel Zeit zwischen der Empfindung und der ersten ihr angereihten Vorstellung vergeht, vermögen wir nicht anzugeben; wir können zunächst nur messen, wieviel Zeit verstreicht zwischen der Empfindung und einer Bewegung, welche unmittelbar auf die erste von der Empfindung ausgelöste Vorstellung folgt.

Wie gross ist nun dies $t_2 + t_3$ nach den bis jetzt vorliegenden Experimentaluntersuchungen? Leider sind dieselben sehr spärlich. Es hat dieses seinen Grund namentlich darin, dass eine bestimmte, später zu erwähnende thatsächlich unrichtige Theorie die Forschungen meist in ganz andere Wege gedrängt hat. Nur die TRAUTSCHOLDT'schen [1]) Untersuchungen sind wenigstens zum Theil zur Beantwortung unserer Fragen direct verwendbar. Vor TRAUTSCHOLDT hatte schon GALTON ähnliche Versuche gemacht. Ich erwähne dieselben trotz ihrer augenscheinlichen Ungenauigkeit, weil sie sich zu Vorversuchen sehr empfehlen und leicht von Ihnen wiederholt werden können. GALTON [2]) schrieb 75 Worte auf Papierstreifen, und in Zwischenräumen von mehreren Tagen legte er einen solchen Streifen zunächst halb verdeckt unter ein Buch, so dass er das Wort nur lesen konnte, wenn er sich vorlehnte. Sobald er sich nun vorlehnte und das Wort erblickte, setzte er ein Chronometer in Gang und hielt es erst wieder an, nachdem z. B. 4 Vorstellungen im Anschluss an die Gesichtsempfindung des Wortes in ihm aufgetaucht waren. Es ergab sich hierbei, dass zu 505 Vorstellungsassociationen 660 Secunden gebraucht wurden. Danach betrüge die durchschnittliche Associationszeit fast $1^1/_3$ Secunde. Sie erkennen die Fehler dieser Methode sofort. Ich will nur einen derselben erwähnen:

1) Philosoph. Studien, I, S. 213.
2) Brain 1879, July.

ZEHNTE VORLESUNG.

Schnelligkeit der Ideenassociation. Urtheil und Schluss.

Wir haben in der letzten Vorlesung das Hauptgesetz der Ideenassociation kennen gelernt. Es lautet: Die Vorstellungen folgen einander gemäss den associativen Verbindungen, in welchen sie durch früheres gleichzeitiges Auftreten stehen. Wir wollen nun versuchen die Geschwindigkeit dieser successiven Associationen zu messen. Wir gehen wieder von der einleitenden Empfindung E aus, an welche die Vorstellungsreihe V_1, V_2, V_3 u. s. f. sich anschliesst. Wir haben gesehen, dass meist ein förmliches Wiedererkennen von E gar nicht stattfindet, oder mit andern Worten, dass die Vorstellung der früher erlebten gleichen Empfindungen meist gar nicht besonders reproduciert wird. Wir sehen eine Rose von Weitem, und unser Denken stellt sich sofort den Duft derselben vor d. h. reiht direct an die Gesichtsempfindung die Vorstellung des Rosendufts oder die Wortvorstellung „Rôse". Die Vorstellung der Gesichtsempfindungen gleicher Rosen, die ich früher erblickte, taucht gar nicht besonders in mir auf. Das förmliche Wiedererkennen involviert schon ein ziemlich compliciertes Urtheil, nämlich dass die neue Gesichtsempfindung gleich oder ähnlich ist einer Reihe früherer Gesichtsempfindungen. Das Wiedererkennen eignet sich daher zu messenden Versuchen über die gewöhnliche Associationsgeschwindigkeit sehr wenig. Zweckmässiger ist es, die Zeit zu messen, welche zwischen einer Sinnesempfindung und der ersten neuen ihr angereihten Vorstellung vergeht. Man hat zu diesem Zwecke z. Th. sehr sinnreiche Apparate construiert. Das Schema aller dieser Apparate ist im Wesentlichen das folgende. Auf einer rotierenden Trommel wird der Augenblick, in welchem ein Sinnesreiz einwirkt, markiert, und zweitens macht die Versuchsperson eine vorher verabredete Signalbewegung, sobald auf den Sinnesreiz die erste Vorstellung V_1 folgt; zweckmässig lässt man die Versuchsperson zugleich das Wort für diese zuerst aufgetauchte Vorstellung laut aussprechen. Die Signalbewegung wird so gewählt, dass durch dieselbe ein elektrischer Strom geschlossen wird und durch diesen der Augenblick ihres Eintritts gleichfalls auf der Trommel markiert wird. Die zwischen den beiden auf der Trommel markierten Punkten liegende Strecke erlaubt, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel bekannt ist, direct zu berechnen, wie viel Zeit zwischen dem Sinneseindruck und der Bewegung verflossen ist. Diese Zeit wollen wir als T bezeichnen. Dieselbe setzt sich aus mehreren Theilen zusammen, nämlich:

erstens aus der Zeit, welche der Reiz braucht, um von der peripheren Sinnesfläche bis zur sensorischen Grosshirnrinde zu gelangen, wo er die Empfindung auslöst;

zweitens der Zeit, welche vergeht zwischen der Empfindung und dem Auftauchen der ersten Vorstellung;

drittens der Zeit, welche vergeht zwischen dem Auftauchen der ersten Vorstellung und dem Auftauchen der zur Signalbewegung und zum Aussprechen des Wortes erforderlichen Bewegungsvorstellung;

viertens der Zeit, welche erforderlich ist, die centrale motorische Erregung bis zum Muskel zu tragen und diesen in Contraction zu versetzen.

Wir wollen diese 4 Theile als t_1, t_2, t_3 und t_4 bzeichnen. Es ist also: $T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$. T bestimmen wir durch das Experiment. Wir suchen t_2, die zwischen Empfindung und Vorstellung vergehende Associationszeit. t_1 und t_4, die Dauer der centripetalen und centrifugalen Leitung, sind uns wenigstens annähernd aus der Physiologie bekannt. t_3 ist uns ganz unbekannt. t_3 stellt offenbar die zwischen zwei Vorstellungen verlaufende Associationszeit dar. Wir ziehen nun in Erwägung, dass die t_3 abschliessende Bewegungsvorstellung durch unserè gespannte Erwartung sehr leicht erregbar geworden ist oder, anders ausgedrückt, die zu ihr hinleitenden Bahnen besonders leitungsfähig sind. Es wird t_3 daher viel kürzer sein als die zwischen zwei beliebigen Vorstellungen vergehende Associationszeit. Vernachlässigt werden darf dies t_3 deshalb doch nicht. Wir müssen also darauf verzichten t_2 rein zu ermitteln, wir können nur $t_2 + t_3$ berechnen, d. h. wieviel Zeit zwischen der Empfindung und der ersten ihr angereihten Vorstellung vergeht, vermögen wir nicht anzugeben; wir können zunächst nur messen, wieviel Zeit verstreicht zwischen der Empfindung und einer Bewegung, welche unmittelbar auf die erste von der Empfindung ausgelöste Vorstellung folgt.

Wie gross ist nun dies $t_2 + t_3$ nach den bis jetzt vorliegenden Experimentaluntersuchungen? Leider sind dieselben sehr spärlich. Es hat dieses seinen Grund namentlich darin, dass eine bestimmte, später zu erwähnende thatsächlich unrichtige Theorie die Forschungen meist in ganz andere Wege gedrängt hat. Nur die TRAUTSCHOLDT'schen [1]) Untersuchungen sind wenigstens zum Theil zur Beantwortung unserer Fragen direct verwendbar. Vor TRAUTSCHOLDT hatte schon GALTON ähnliche Versuche gemacht. Ich erwähne dieselben trotz ihrer augenscheinlichen Ungenauigkeit, weil sie sich zu Vorversuchen sehr empfehlen und leicht von Ihnen wiederholt werden können. GALTON [2]) schrieb 75 Worte auf Papierstreifen, und in Zwischenräumen von mehreren Tagen legte er einen solchen Streifen zunächst halb verdeckt unter ein Buch, so dass er das Wort nur lesen konnte, wenn er sich vorlehnte. Sobald er sich nun vorlehnte und das Wort erblickte, setzte er ein Chronometer in Gang und hielt es erst wieder an, nachdem z. B. 4 Vorstellungen im Anschluss an die Gesichtsempfindung des Wortes in ihm aufgetaucht waren. Es ergab sich hierbei, dass zu 505 Vorstellungsassociationen 660 Secunden gebraucht wurden. Danach betrüge die durchschnittliche Associationszeit fast $1^1/_3$ Secunde. Sie erkennen die Fehler dieser Methode sofort. Ich will nur einen derselben erwähnen:

---

1) Philosoph. Studien, I, S. 213.

2) Brain 1879, July.

indem GALTON selbst den Chronometer in Gang setzt, schiebt sich eine neue Gesichtsempfindung und eine neue Bewegung ein. TRAUTSCHOLDT rief der Versuchsperson ein einsilbiges Wort zu, und diese signalisierte durch eine einfache Handbewegung, welche die Unterbrechung eines galvanischen Stromes bewirkte, den Augenblick, in welchem die erste Vorstellung associativ von der Schallempfindung erregt wurde. Erst nachträglich sprach die Versuchsperson die associierte Vorstellung mündlich aus. Es ergab sich bei zahlreichen Versuchen, dass die ganze Reactionszeit vom Zuruf bis zur Signalbewegung durchschnittlich 9—10 Zehntelsecunden betrug. Um hieraus die Associationszeit zu berechnen, kann man folgenden Versuch anschliessen. Wir rufen der Versuchsperson wiederum ein einsilbiges Wort zu und geben derselben auf, sobald sie das Wort hört, sofort die Signalbewegung zu machen. Messen wir nun die zwischen Zuruf und Signalbewegung verfliessende Zeit, so ergeben sich Werthe, die zwischen 1 und $2^1/_4$ Zehntelsecunden schwanken. Wir werden uns später mit dieser sog. einfachen Reactionszeit genauer zu beschäftigen haben und die Ursachen ihrer schwankenden Grösse kennen lernen. Die oben gefundene Reactionszeit von 9—10 Zehntelsecunden entsprach offenbar $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$. Die einfache Reactionszeit ist zu setzen gleich $t_1 + t_3 + t_4$; denn es ist ja die zwischen Empfindung und Vorstellung verflossene Zeit bei der einfachen Reactin in Wegfall gekommen. Freilich ist hierbei zu erwägen, dass t_3 in beiden Reactionszeiten nicht ganz dasselbe bedeutet. Wir werden daher durch Subtraction der einfachen Reactionszeit von der oben gefundenen complicierten nur einen annähernd richtigen Werth für t_2, für die Associationszeit zwischen Empfindung und Vorstellung erwarten dürfen. Nach den genannten Zahlen würde die Associationszeit t_2 sich ganz annähernd zu 7—9 Zehntelsecunden berechnen [1]).

Wir werden uns nicht wundern, dass die Associationszeit solchen Schwankungen unterliegt. Es gibt Individuen, bei welchen jeder Sinneseindruck mit grosser Schnelligkeit Vorstellungen associativ erweckt, und andere, welche in dieser Beziehung erheblich langsamer reagiren. Aber auch bei demselben Individuum ist je nach Stimmung, körperlicher Beschaffenheit etc. die Associationszeit wesentlich verschieden. Sie werden von diesen Verschiedenheiten später noch mehr hören. Eine durchgängige Constanz der Associationszeit wird uns von diesem Standpunkt aus von vornherein sehr unwahrscheinlich sein.

Wir haben damit wenigstens annähernd festgestellt, wie viel Zeit zwischen einer Empfindung und der ihr zunächst associierten Vorstellung verfliesst. Ein seltener Specialfall ist dann gegeben, wenn die der Empfindung zunächst associierte Vorstellung das Erinnerungsbild früherer gleicher Empfindungen ist, also ein förmliches Erkennen stattfindet. Man hat auch die Dauer dieser sog. Erkennungszeit zu bestimmen versucht, doch sind gerade hier die Resultate noch sehr unsicher [2]). Viel mehr interessirt uns die weitere Frage, mit welcher Geschwindigkeit

1) Die TRAUTSCHOLDT'sche Berechnung ist eine andere, indem er mit WUNDT das Eingreifen einer über der Association stehenden Apperception annimmt. Die Annahme jedoch, dass das zugerufene Wort erst als solches von einer Apperception erkannt werden müsse, ist ganz willkürlich, und findet ein besonderes Erkennen in vielen Fällen gar nicht statt.

2) Es schiebt sich hier eben das oben erwähnte Gleichheitsurtheil ein.

die Vorstellungen V_2, V_3 nun weiterhin der ersten Vorstellung V_1 folgen. Offenbar liegt es ziemlich nahe, anzunehmen, dass im Allgemeinen V_2 ebenso rasch auf V_1 folgt, wie V_1 auf E; handelt es sich doch in beiden Fällen um die Reproduction oder Hebung eines latenten Erinnerungsbildes. Vor allem ergaben die Versuche auch hier sehr schwankende Zahlen. Vorstellungen, welche selten zusammen aufgetreten sind, brauchen zu ihrer gegenseitigen Reproduction mehr als 1 Secunde, während sehr häufig associativ verbunden gewesene Vorstellungen sich binnen einer Drittelsecunde reproducieren. Vorstellungen, namentlich zusammengesetzte, welche in sehr complicierten Beziehungen zu einander stehen, reproducieren sich langsamer, als Vorstellungen, welche mehr äusserlich einander verwandt sind, wie z. B. sich reimende Wortvorstellungen. Andrerseits wird eine zusammengesetzte Vorstellung, deren Theilvorstellungen so beschaffen sind, dass nur eine einzige andere Vorstellung ihrer Gesammtheit associiert ist, diese eine andere Vorstellung sehr schnell producieren. Die Frage: Nennen sie mir ein Werk von Goethe! wird daher langsamer beantwortet, als die Aufforderung: Nennen sie mir das erste Drama von Goethe. Man nennt Associationen der letzteren Art eindeutig bestimmt. Je eindeutiger eine Association bestimmt ist, um so rascher vollzieht sie sich im Allgemeinen[1]). Das Verhältniss der sich associierenden Vorstellungsinhalte ist also von wesentlichem Einfluss auf die Associationsgeschwindigkeit. Dasselbe gilt von der oben erwähnten Constellation der latenten Vorstellungen. Die zufällige Ungunst derselben ist es meist, welche bewirkt, dass uns mitunter ein Name oder ein anderes Wort nicht einfällt. Aber auch für ein und dieselbe Vorstellungsassociation ist die Associationsgeschwindigkeit je nach dem Individuum und bei demselben Individuum je nach seiner augenblicklichen Veranlagung verschieden. Es gibt Individuen mit rascher und solche mit langsamer Association. Heute fliegen meine Gedanken und morgen, wenn ich ermüdet bin, scheinen dieselben zu kriechen. Wichtig ist vor allem der Einfluss der Affecte auf die Associationsgeschwindigkeit. Herrschen Vorstellungen und Empfindungen vor, welche von Lustgefühlen begleitet sind, so fliessen die Gedanken rascher, umgekehrt üben Unlustgefühle einen hemmenden Einfluss auf unsere Ideenassociation. Den interessantesten Beleg hierfür finden wir im Gebiet der Geisteskrankheiten. Die Irrenärzte kennen zwei Geistesstörungen, welche sie als Melancholie und Manie bezeichnen, und welche in fast jeder Beziehung sich psychologisch entgegengesetzt verhalten. Die Melancholie ist charakterisiert durch das krankhafte Vorherrschen unmotivierter Unlustgefühle, die Manie durch das krankhafte Ueberwiegen unmotivierter Lustgefühle. Wie verhält sich nun die Geschwindigkeit der Association bei beiden Krankheiten? Unzählige Erfahrungen lehren, dass die Ideenassociation des Melancholikers auf das höchste verlangsamt oder gehemmt ist, während die Ideenassociation des Maniakalischen extrem beschleunigt ist. Wir bezeichnen daher das Denken des letzteren auch als Ideenflucht. Diese Beschleunigung des Vorstellungsverlaufs wirkt ihrerseits wieder auf den Inhalt der Vorstellungen zurück. Es werden nämlich vorwiegend solche Vorstellungen associiert, welche in äusserlichen Associationsbeziehungen z. B. der Aehnlichkeit oder des Reimes stehen: Sie haben ja oben gehört, dass diese eine besonders grosse Associationsgeschwindigkeit zeigen. Ein typisches Beispiel einer

1) Vgl. Münsterberg, l. c.

solchen Ideenflucht leichteren Grades will ich Ihnen vorlesen. Dasselbe stammt aus einem Briefe einer jugendlichen Maniakalischen an ihren Bruder und lautet: „Es grüsst Dich und alle die nach mir fragen mit Zittern und Zagen. Es hatte einen Haken und nun sind wir frei. Eure Schwester in Christo aber nicht in Misto sonst kommt Mephisto." Umgekehrt braucht eine melancholische Kranke zuweilen mehrere Minuten, um an die gehörte Frage nach ihrem Geburtstage die richtige Antwort des Datums associativ anzureihen. Wir können diese Associationsstörung auch als Schwerbesinnlichkeit bezeichnen: die Erinnerungsbilder oder das sog. Gedächtniss sind intact, aber die Reproduction oder Association der Erinnerungsbilder vollzieht sich ausserordentlich langsam. Ein sehr treffendes Beispiel liefert auch der Alcoholrausch. Bei den ersten Gläsern Weins fliessen die Gedanken rascher: die Association ist ungewöhnlich beschleunigt, die Stimmung vorwiegend heiter. Je mehr aber die Gläserzahl weiterhin steigt, um so langsamer fliessen die Gedanken wieder, bis schliesslich eine abnorme Schwerfälligkeit und Trägheit der Association sich einstellt.

Wir müssen nunmehr noch eine weitere Form der Beschleunigung der Ideenassociation kennen lernen. Wir wollen eine associativ verbundene Vorstellungsreihe V_1 V_2 V_3 ..... ins Auge fassen. Sie entsinnen sich, dass diese drei psychischen Elemente dem materiellen Processe R_{v_1}, R_{v_2}, R_{v_3} ..... entsprechen, und dass die R_v's aus R_l's, welche von psychischen Parallelvorgängen nicht begleitet waren, entstanden sind. Nehmen wir z. B. die Vorstellungsreihe: Wolke — Regen — Schirm. Die associative Verknüpfung ist ohne weiteres klar. Jemand sagt mir z. B., es seien Wolken am Himmel: die Vorstellung der Wolken lässt mich an die Möglichkeit von Regen denken und hierdurch werde ich an meinen Schirm erinnert. Thatsächlich denken wir jedoch viel rascher. Die Zwischenvorstellung des Regens V_2 fällt sehr häufig ganz aus. Die Wolke erinnert mich sofort an den Schirm, ohne dass mir die Vorstellung „Regen" besonders auftaucht. Der Vorgang ist hier offenbar der: zuerst entsteht R_{v_1} aus R_{l_1}, d. h. in das Psychische übersetzt, zuerst tritt die Vorstellung „Wolke" (V_1) auf. Die materielle Erregung verläuft nun weiter und trifft auf R_{l_2}; statt aber dieses in R_{v_2} zu verwandeln und damit die Vorstellung „Regen" (V_2) hervorzurufen, wird R_{l_2} nur ganz flüchtig berührt oder so wenig verändert, dass R_{v_2} und V_2 gar nicht zu Stande kommen. Vielmehr wird erst R_{l_3} wieder so lange oder so intensiv von der sich fortpflanzenden materiellen Erregung berührt, dass es in R_{v_3} verwandelt wird und damit die Vorstellung des Schirmes (V_3) auftaucht. Es hat gar keinen Sinn, hierbei von einer unbewussten Vorstellung (V_2) des Regens zu sprechen. Unbewusste psychische Vorgänge existieren, wie wir wissen, nicht. Wir müssen einfach zugestehen: die Zwischenvorstellung „Regen" (V_2) ist ausgefallen oder, in das Materielle umgesetzt, die Verwandlung von R_{l_2} in R_{v_2} ist ausgeblieben. R_{l_2} wurde berührt von der sich fortpflanzenden Erregung und beeinflusste den weiteren Weg derselben, jedenfalls erleidet es dabei selbst auch Veränderungen, aber diese Veränderungen reichen nicht aus oder sind nicht derart, um aus R_{l_2} R_{v_2} zu machen und so V_2 hervorzurufen. Hiermit ist nun eine sehr wichtige neue Form gegeben, in welcher sich die Beschleunigung der Ideenassociation äussern kann: es können Zwischenvorstellungen übersprungen und dadurch der Vorstellungsablauf abgekürzt werden. Unser Denken

würde entsetzlich langweilig sein, im buchstäblichen Sinn des Wortes, wenn wir alle Zwischenvorstellungen jedes Mal wieder mitdenken müssten. In unserem gewöhnlichen Denken überspringen wir fortwährend zahllose Vorstellungen, und gerade das Genie unterscheidet sich vom Unbegabten dadurch, dass es grössere Reihen von Zwischenvorstellungen überschlägt, also gewissermaassen mit Siebenmeilenstiefeln fortschreitet. Andrerseits beruht auch das, was wir Uebung nennen, häufig auf einer solchen Abkürzung der Ideenassociation. Der geübte Schachspieler überspringt in seinen Combinationen oder Associationen zahllose Zwischenvorstellungen, welche der Neuling alle einzeln der Reihe nach durchdenken muss. Denken Sie sich nun diesen Vorgang der Uebung noch weiter gesteigert, lassen Sie alle Zwischenvorstellungen und schliesslich auch die einleitende Empfindung und die die Schlusshandlung auslösende Bewegungsvorstellung wegfallen, so haben Sie einen automatischen Act. Ich kann Ihnen hier nur wiederholen, was ich Ihnen früher über das allmähliche Entstehen automatischer Acte aus sog. willkürlichen Handlungen sagte. Dass übrigens der Uebung neben dem indirect beschleunigenden, abkürzenden Einfluss auch ein direct beschleunigender Einfluss auf die Ideenassociation zukommt, bedarf kaum der Hervorhebung. Auch die Abkürzung der Ideenassociation ist ferner zuweilen pathologisch gesteigert: wir sprechen dann von springendem oder sprungweisem Denken.

Wir haben bis jetzt die Ideenassociation lediglich als eine Succession discreter Vorstellungselemente betrachtet. Das einzige Band der successiven Vorstellungen V_1 V_2 V_3 etc. war entsprechend dem Hauptgesetz der Ideenassociation ihr öfteres früheres gemeinschaftliches Vorkommen oder ihre Aehnlichkeit. Wir haben nun compliciertere Formen der Ideenassociation kennen zu lernen. Unser Denken vollzieht sich nämlich nicht stets in einfachen fortlaufenden Vorstellungsreihen, sondern auf einer höheren Stufe besteht es aus sog. Urtheilen und Schlüssen. Wir erheben nun die Frage, ob auch unser Urtheilen und Schliessen, die beiden logischen Functionen κατ' ἐξοχήν, dem Schema der Ideenassociation sich subsumieren lassen, oder ob wir in ihnen ganz neue heterogene Seelenvermögen zu erblicken haben. Offenbar werden wir uns nur im Nothfall zu der letzteren Eventualität entschliessen, befriedigender wird es unzweifelhaft sein, wenn wir auch unser logisches Denken, also Urtheil und Schluss, auf den Process der Ideenassociation zurückführen können. Wir wollen mit einem einfachen Urtheil beginnen, z. B.: „die Rose ist schön". Wir haben hier zwei Vorstellungen, erstens die Vorstellung „die Rose" und zweitens die Vorstellung „schön". Diese beiden Vorstellungen sind nun offenbar nicht einfach im Sinn der einfachen uns bis jetzt bekannt gewordenen Ideenassociation als Einfälle aneinander gereiht, sondern die zweite Vorstellung steht offenbar in engerer Beziehung zu der ersten. Diese engere Beziehung ist allerdings durch das Wort „ist" ausgedrückt, aber selbst wenn wir dieses „ist" noch als eine Zwischenvorstellung deuten, so kommen wir nicht darüber weg, dass es hier sich nicht um drei einfach aneinander gereihte Vorstellungen handelt, sondern wir müssen erst recht annehmen, dass die Zwischenvorstellung „ist" nicht nur eine rückwirkende Beziehung auf die Vorstellung „Rose", sondern auch eine vorauswirkende auf die Vorstellung „schön" hat. Ist nun dies physiologisch ganz unverständlich? Keineswegs! Wir haben

seither den materiellen bei der Ideenassociation in der Hirnrinde sich abspielenden Process gar nicht in seiner Continuität untersucht, sondern immer nur einzelne Augenblicke des Processes entsprechend discreten Vorstellungen herausgegriffen. Offenbar ist dies nun nicht richtig: zwischen dem materiellen Zustand R_{v1} und dem materiellen Zustand R_{v2} liegt ein materieller Zwischenprocess, und wir haben gar keine Ursache, diesem Zwischenprocess jedes psychische Correlat abzusprechen. Im Gegentheil ist in diesem Leitungsprocess aller Wahrscheinlichkeit nach das Substrat für die Continuität unserer Urtheile oder, anders ausgedrückt, für die gegenseitige Beziehung unserer Vorstellungen im Urtheil gegeben. Auch kommt in Betracht, dass bei den meisten Urtheilen nur die Worte resp. die Sprechbewegungen eine successive Reihe darstellen, dass hingegen die beiden Vorstellungen (z. B. Rose und schön) selbst gleichzeitig, als Theilvorstellungen einer Gesammtvorstellung auftreten; erst im sprachlichen Ausdruck findet eine Auseinanderlegung der Vorstellungen in eine successive Reihe statt. Selbstverständlich ist dies zunächst nur Hypothese; es kann sich auch bei unserem geringen Wissen in diesen Dingen gar nicht darum handeln, schon eine thatsächlich zutreffende psycho-physiologische Erklärung für die Continuität unseres Denkens im Urtheil zu geben, es handelt sich vielmehr nur um die Möglichkeit einer psycho-physiologischen Erklärung. Dass nun eine solche Erklärung möglich ist, ohne aus dem Rahmen der Ideenassociation herauszugehen und ganz hypothetische neue Seelenvermögen zu erdichten, glaube ich Ihnen durch meine Auseinandersetzung dargethan zu haben.

Von diesem Standpunkt aus, stellt sich uns also das Urtheilen als eine höhere Entwicklungsstufe der gewöhnlichen Association dar, nicht aber als etwas völlig Heterogenes. Mit dem Gesagten ist jedoch die psychologische Charakteristik des Urtheils noch nicht erschöpft. Ein wesentliches Merkmal des Urtheils ist auch, dass es sich auf eine viel ausgiebigere, engere Association seiner Vorstellungen untereinander stützt und hierauf den Anspruch gründet, als richtig zu gelten. Dieses „als richtig gelten“ bedeutet psychologisch nur die Abwesenheit entgegengesetzter Vorstellungen. Die gewöhnliche Associationsreihe: „Rose — Blatt — Sommer“ stützt ihre Verbindung auf keinen andern Grund als den eines früheren gelegentlichen gleichzeitigen Vorkommens der Vorstellungen resp. der zugehörigen Empfindungen. Das Urtheil: „die Rose hat gezähnte Blätter“ unterscheidet sich von der genannten einfachen Associationsreihe erstens durch die durchgängige Beziehung der Vorstellungen aufeinander und zweitens durch das viel häufigere früher gleichzeitige Vorkommen der im Urtheil enthaltenen Vorstellungen oder der diesen zu Grunde liegenden Empfindungen. Eben in Folge dieser sehr engen Association der Theilvorstellungen des Urtheils fehlen entgegengesetzte Vorstellungen vollständig, so in unserem Beispiel die Vorstellung glattrandiger Blätter, und auf dies Ausbleiben entgegengesetzter Vorstellungen gründet sich psychologisch der Anspruch unseres Urtheils auf Richtigkeit. Die Association „Rose — Blatt — Sommer“ ohne alle weiteren Zwischenglieder ist eine seltene und trägt daher den Charakter des Zufälligen. Die Association des Urtheils hingegen ist fast ausnahmslos eine sehr enge Gleichzeitigkeitsassociation, und zwar speciell eine Gleichzeitigkeitsassociation, bei der häufig Beziehungsbegriffe eine grosse Rolle spielen. Unter allen möglichen Associationen ist ein Ur-

theil gerade eine ausgewählte Association, bei welcher contradictorische Vorstellungen nicht auftreten [1]).

Sie sehen also, dass wir den Begriff der Ideenassociation etwas modificieren müssen, um auch das Urtheil demselben subsumieren zu können. Die Ideenassociation ist kein von einer discreten Vorstellung zur anderen springender Process, sondern wir müssen ihr dieselbe Continuierlichkeit auf psychischem Gebiet wenigstens für das Urtheil vindicieren, welche der materielle Parallelprocess ja unzweifelhaft hat. Die springende Ideenassociation, wie wir sie zuerst kennen lernten, ist also nur eine Form derselben, das sog. Urtheil ist die zweite Form der Ideenassociation.

Die Schullogik lehrt weiterhin, dass Urtheile sich zu Schlüssen verbinden. Denken Sie an das bekannte:

Cajus ist ein Mensch —
Alle Menschen sind sterblich —
Also ist Cajus sterblich.

Die Thatsache nun, dass unsere logischen Urtheilsreihen sich in dies Schema oder eines der andern Schemata der Logiker einfügen lassen, ist ja zweifellos richtig und interessant. Auch mag es für gewisse Zwecke ganz vortheilhaft sein, unsere Urtheilsreihen in ein solches Schema zu bringen. Entschieden aber müssen wir bestreiten, dass unser gewöhnliches naives Denken je in diesen Schlussformen der Schullogik denkt. Unser natürliches Denken weiss von keinem Major und Minor, sondern spielt sich einfach in der Urtheilsassociation; „Cajus — Mensch — sterblich“ ab. Wir sehen z. B. „Cajus“. Mit der Gesichtsempfindung associiert sich die Vorstellung „Mensch“, mit dieser die Vorstellung „sterblich“. Alles Schliessen ist also ebenso wie alles Urtheilen lediglich Association und noch dazu eine Form der Association, die psychologisch fast bedeutungslos ist.

Selbstversändlich, m. H., kann ich Ihnen hier auf dieser psychologischen Basis nicht das ganze Schulgebäude der Logik entwickeln. Wie früher in das Gebiet der Aesthetik, so ist uns jetzt in das Gebiet der Logik nur eine flüchtige Perspective gestattet. Die physiologische Psychologie stellt nur fest, wie unser Denken thatsächlich stattfindet, und wie wir es in Parallele zu materiellen Vorgängen setzen können; das Problem der Logik, welches formale Denken zu sog. *wahren* Urtheilen führt und welches nicht, gehört nicht in die Psychologie. Das grosse Problem der physiologischen Psychologie besteht darin, die zahlreichen verschiedenen Formen unseres Denkens bis hinauf zu dem compliciertesten Beweis sämmtlich auf die einfache Ideenassociation und ihre Gesetze zurückzuführen. Von der vollständigen Lösung dieses Problems ist die physiologische Psychologie noch weit entfernt. Ich konnte ihnen daher nur ganz kurz skizzieren, in welcher Richtung *ungefähr* die Lösung des Problems zu suchen sein wird. Es ist wahrscheinlich, dass die eine oder andere unserer Deductionen durch fortgesetzte Forschungen noch eine Modification erleiden wird. Der Grundgedanke, dass alle unsere Denkprocesse psychologisch auf die Association von Vorstellungen zurückzuführen sind, wird jedenfalls bestehen bleiben.

---

1) Diese Auswahl ist namentlich von Herbart betont worden. Lipps (Grundthatsachen des Seelenlebens, Bonn 1886) hat zu einseitig als Characteristicum des Urtheils das Bewusstsein seiner Wirklichkeit, also seiner Geltung hervorgehoben.

Ich will Ihnen allerdings nicht verhehlen, dass speciell in Deutschland noch eine psychologische Schule allmächtig ist, welche diesen Grundgedanken nicht anerkennt. An der Spitze dieser Schule steht WUNDT. WUNDT [1]) und seine Schüler nehmen an, dass es eine grosse Anzahl von Vorstellungsverbindungen gibt, welche aus der Ideenassociation sich nicht erklären lassen. Dieselben nehmen daher ein besonderes Seelenvermögen an, welches über der Ideenassociation steht und welches sie als Apperception bezeichnen. Die Ideenassociation führt der Apperception fortwährend Vorstellungsmaterial zu, und die Apperception wählt nun unter diesem Vorstellungsmaterial aus. Bald wendet sie sich dieser, bald jener Vorstellung zu — sie heisst dann Aufmerksamkeit — bald verschmilzt sie diese und jene Vorstellung zu einer zusammengesetzten Vorstellung, bald endlich innerviert sie Bewegungen und heisst dann Willen. Sie können sich denken, dass diese Hypothese sehr bequem ist. Alles, was sich nicht sehr einfach aus der Ideenassociation erklären lässt, wird der Thätigkeit eines höheren Wesens oder Seelenvermögens zugeschrieben. Dabei ist dieses ein völlig unbekanntes x. Alles, was man so oft und mit so viel Recht gegen die Lehre von den sog. Seelenvermögen geltend gemacht hat, spricht auch gegen diese metaphysische Apperception. Auch hier wird in willkürlicher Weise einer Reihe von Vorgängen ein actives Subject zu Grunde gelegt als wirkende Ursache dieser Vorgänge. WUNDT hat dann weiterhin seiner Lehre einen physiologischen Anstrich gegeben, indem er die Annahme hinzufügte, dass diese Apperception im Stirnhirn localisiert sei. Dadurch tritt jedoch das Widerspruchsvolle dieses Begriffes in noch grellere Beleuchtung: ein von jeder mechanischen Causalität im Grunde genommen unabhängig schaltendes Seelenvermögen wird, um es dem naturwissenschaftlichen Sinne unseres Zeitalters plausibler zu machen, wenigstens an eine bestimmte Stelle des Gehirns localisiert, und so sollte vermeintlich eine Anknüpfung an die Hirnphysiologie gewonnen werden. Aber die letztere muss diese Anknüpfung wie die ganze Annahme einer Apperception ablehnen. Das Stirnhirn hat diese Function gar nicht. Grosse Theile desselben können zerstört sein, und doch geht diejenige Thätigkeit des Intellects, welche die WUNDT'sche Schule der Apperception zuschreibt, ungestört vor sich [2]). Charakterveränderungen und Intelligenzstörungen können bei jeder Hirnerkrankung, sie sei localisiert wie sie wolle, auftreten. Man hat sich oft darauf berufen, dass das Homologon des Stirnhirns bei den Thieren relativ verkümmert sei, und dies in Beziehung zu dem angeblichen Fehlen der Apperception bei den Thieren gesetzt. Aber diese Berufung ist unberechtigt: die Sprechbewegung, die Schreibbewegung und endlich die Rumpfbewegungen werden von der Rinde des Stirnhirns ausgelöst, und dem entspricht, dass Sprache, Schrift und aufrechter Gang dem Thiere fehlen. Zieht man dies in Betracht, so ist das Stirnhirn des Affen relativ mindestens ebenso gross, als das des Menschen. Also für eine Localisation der hypothetischen Apperception fehlt jeder Anhalt. Auch diese nachträglich eingeschobene Stütze der hypothetischen Apperception bricht zusammen. Wir werden also auf die Annahme dieses metaphysischen

---

1) WUNDT's Grundzüge d. phys. Psychologie; ausserdem finden Sie eine Darstellung der in Rede stehenden Theorie in WUNDT's Logik, Bd. 1, S. 10 ff.

2) Vgl. L. WELT, Diss. Zürich, 1888.

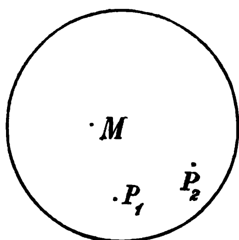
Seelenvermögens verzichten. Statt dessen haben wir den Versuch gemacht, auch die complicierteren Denkvorgänge aus der Ideenassociation ohne Apperception zu erklären. Freilich ist dies ausserordentlich viel mühsamer als ein einfaches Zuweisen aller complicierteren Denkvorgänge an eine räthselhafte Apperception. Aber wir haben auch mit diesem Zuweisen gar nichts für die Erklärung der uns beschäftigenden Vorgänge gewonnen, sondern im Gegentheil uns unwiderruflich um die Möglichkeit eines psycho-physiologischen Verständnisses gebracht. Ich wiederhole es, manche unserer Erklärungen mögen noch verbesserungsbedürftig sein, aber der von uns eingeschlagene Weg ist unzweifelhaft der richtige, psycho-physiologisch der einzig annehmbare. Und unsere Erklärungen leisten, selbst wenn eine fortschreitende Erkenntniss sie corrigiert, wenigstens dies, dass sie zeigen, dass wir ohne die Annahme eines neuen psychischen Vermögens auskommen können: die *Möglichkeit* der Zurückführung auch der sog. höheren Denkprocesse auf die Association der Vorstellungen ist damit bewiesen. Für uns ist das Vorstellungsleben gewissermaassen ein republikanisches: *alle* latenten Vorstellungen treten in den Wettbewerb ein, jede will sich ins Bewusstsein drängen, und über den Sieg der einen oder der andern und damit über Reihenfolge und Ablauf unserer Vorstellungen entscheidet nicht eine über den Vorstellungen schwebende höhere Macht, sondern lediglich die Intensität, der begleitende Gefühlston, die Constellation und die associativen Beziehungen der Vorstellungen selbst.

ELFTE VORLESUNG.

Aufmerksamkeit. — Willkürliches Denken. — Das Ich. — Gedächtniss.

M. H.! Sie haben mit mir in den letzten Vorlesungen die Ideenassociation in ihren Grundzügen kennen gelernt. Wir sprachen von dem einfachen Wiedererkennen und der Reproduction der Erinnerungsbilder und sahen die reproducierten Erinnerungsbilder erst zu loseren Reihen und auf einer höheren Stufe zu Urtheilen zusammentreten. Wir haben in diesen Erörterungen geflissentlich zunächst ein Element ignoriert, welches gleichwohl in unserem Denken eine grosse Rolle spielt. Ich meine das, was wir schlechthin Aufmerksamkeit nennen. Wir sagen: „ich wende meine Aufmerksamkeit bald dieser, bald jener Empfindung zu", oder „ich wende meine Aufmerksamkeit bald dieser, bald jener Gedankenreihe zu". Es scheint unsserer Willkür überlassen zu sein, ob wir diese oder jene Empfindung, oder diese oder jene Erinnerungsvorstellung vorziehen, und wir könnten fürchten, dass wir uns doch zur Annahme einer über der Association schwebenden Apperception, welche willkürlich die Empfindungen und Vorstellungen beachtet oder vernachlässigt, entschliessen müssen. Dem ist jedoch nicht so. Wir wollen zunächst das Aufmerken auf Empfindungen untersuchen, und zwar an einem bestimmten Beispiel. Mein linkes Auge sei geschlossen, mein rechtes offen und bewegungslos auf das Gesichtsfeld von mir gerichtet. Das Gesichtsfeld sei durch den Kreis K bezeichnet. Dasselbe enthält eine grosse Reihe Gegenstände. In der Figur sind drei derselben mit Buchstaben bezeichnet, zunächst derjenige, welcher im etwas excentrisch gelegenen, der Macula lutea entsprechenden Mittelpunkt des Gesichtsfeldes gelegen ist, mit M, zwei beliebige andere an der Peripherie gelegene mit P_1 und P_2. Es ist nun eine unzweifelhafte Thatsache, dass wir unsere Aufmerksamkeit meist dem Gegenstand M in der Mitte des Gesichtsfelds zuwenden. Wir fixieren den Gegenstand M und glauben ihn sogar mit geringerer oder grösserer Energie fixieren zu können. Bedeutet das nun, dass eine Apperception sich willkürlich M zuwendet und meist dies M bevorzugt? Gewiss nicht. Der Sachverhalt erklärt sich vielmehr so: M ist in dem der Macula lutea ent-

Fig. 21.



sprechenden Mittelpunkt des Gesichtsfelds gelegen und wird daher, wie die physiologische Optik lehrt, deutlicher als alle mehr peripheriewärts gelegenen Objecte gesehen: P_1 und P_2 entwerfen auf unsere Netzhaut im Allgemeinen nur verschwommene, undeutliche Bilder. In Folge dessen wird auch die Empfindung von M, resp. die ihr entsprechende materielle Rindenerregung R_c erstens weitaus intensiver und zweitens früheren Empfindungen ähnlicher Objecte viel entsprechender sein als die Empfindung der peripheren Objecte P_1 und P_2. Wir haben also den Fall, dass mehrere Empfindungen zugleich vorhanden sind und gewissermaassen in einen Wettbewerb eintreten, welche das nächste Erinnerungsbild wecken, also den Gang der Association bestimmen darf. Dies ist nun zunächst von zwei Momenten abhängig, erstens von der Stärke und zweitens von der Schärfe der bezüglichen Empfindung. Je stärker die Empfindung, resp. der ihr parallele materielle Process R_c ist, um so mehr kommt ihr offenbar die Fähigkeit zu, latente R_l's in R_v's zu verwandeln, d. h. Erinnerungsbilder zu wecken und den Gang der Ideenassociation zu bestimmen. Aber auch die Schärfe der Empfindung ist wesentlich. Ich habe z. B. öfter eine Tulpe deutlich gesehen, es wird nun sehr wesentlich sein, ob eine neue Gesichtsempfindung der Tulpe den früheren ähnlich, d. h. gleichfalls deutlich und scharf ist, oder ob sie, weil das Object, die Tulpe, zu fern ist oder von den peripheren Netzhauttheilen gesehen wird, undeutlich und verschwommen und daher den früheren Gesichtsempfindungen unähnlich ist. In letzterem Falle wird nämlich offenbar das Wiedererkennen erschwert sein; denken Sie, bitte, hierbei wieder an die früher besprochene Abstimmung der Bahnen, welche zum Wiedererkennen erforderlich ist. Die undeutliche Empfindung der Tulpe findet keine genau auf sich abgestimmte Bahnen. Daher wird schon die erste Reproduction, die Weckung früherer ähnlicher Erinnerungsbilder, ebenso aber auch die associative Erregung der associativ mit dem Erinnerungsbild der Tulpe verknüpften Erinnerungsbilder äusserst erschwert [1]) sein. Also Schärfe und Intensität sind die wichtigsten Bedingungen dafür, dass eine Empfindung in der Concurrenz mit andern siegt und Erinnerungsbilder an sich reiht und so die Ideenassociation bestimmt. Damit ist nun aber auch erklärt, weshalb meist gerade der im Mittelpunkt des Gesichtsfelds gelegene Gegenstand bestimmend auf die Ideenassociation einwirkt: er ist eben derjenige, welcher die intensivste und schärfste Empfindung hervorruft. Hier hat keine willkürlich schaltende Apperception ihre Hand im Spiel. Unser Ideengang ist necessitiert von seinem ersten Beginn an und in seinem ganzen weiteren Verlauf. Dies ist der objective Thatbestand bei dem sog. Aufmerken. Woher rührt aber die eigenthümliche Empfindung einer activen Thätigkeit, welche wir bei dem Aufmerken haben? Die Selbstbeobachtung lehrt, dass diese Empfindung eine Bewegungsempfindung ist, entstanden durch die Innervation zahlreicher dem Fixieren dienender Muskeln, so namentlich des Accommodationsmuskels und der Mm. recti interni. Durch diese Fixation wird nun wiederum die Schärfe und Intensität der Netzhautbilder und damit der Empfindung

1) Selbstverständlich hängt diese Wichtigkeit der Schärfe unserer Gesichtsempfindungen eng mit der Intensität der Empfindungen der Macula lutea zusammen. Weil letztere am intensivsten sind, führen sie zu den meisten associativen Verknüpfungen; diese gelten also speciell für die deutlichsten Netzhautbilder der Gegenstände.

gesteigert. Die Empfindung mehr oder weniger starker Anspannung unserer Augenmuskeln ist selbst durchaus associativ entstanden, sie ist ausgelöst von dem auf die Macula lutea wirkenden Reiz. In ihren leichten Graden ist sie reflectorisch [1]), in ihren stärksten Graden eine corticale Handlung in dem früher erörterten Sinn. Speciell im letzteren Fall löst die stattgehabte Innervation besonders zahlreiche und intensive Bewegungsempfindungen aus, und daher tritt besonders im letzteren Fall, ein äusserst lebhaftes Gefühl der activen Aufmerksamkeit auf. Dies Gefühl der Aufmerksamkeit ist also in der That nur eine Begleiterscheinung; das wesentliche objective Characteristicum des aufmerksamen Empfindens gegenüber dem rein passiven Empfinden ist, dass ersteres bestimmend auf die Anreihung der nächsten Vorstellungen einwirkt, letzteres nicht.

Wir wollen jetzt annehmen, dass P_1, also eines der peripher gelegenen Objecte, eine ganz ungewöhnliche Reizstärke hat: es tauche also z. B. plötzlich ein grelles Licht in der Peripherie unseres Gesichtsfeldes auf. Was wird dann eintreten? P_1 liegt zwar ungünstig für eine exacte Abbildung auf der Netzhaut und M ungleich günstiger, aber die viel grössere Lichtintensität wird dies völlig ausgleichen, und trotz seiner peripheren Lage wird P_1 eine stärkere Netzhauterregung und daher auch eine intensivere Empfindung erzeugen als M. Die Folge in diesem mehr exceptionellen Falle ist, dass die Aufmerksamkeit sich der intensiveren Empfindung P_1 trotz der geringeren Schärfe derselben zuwendet. Dieses Zuwenden der Aufmerksamkeit ist wiederum ein streng necessitiertes und bedeutet nichts anderes als erstens: die Empfindung P_1 (und nicht M) reproduciert vermöge ihrer grösseren Intensität die nächsten Erinnerungsbilder und bestimmt daher den weiteren Verlauf der Ideenassociation; und zweitens wenden wir reflectorisch oder psychisch die Augen dem grellen Licht P_1 zu und, diese Augenbewegung löst Bewegungsempfindungen aus, welche das eigenthümliche Gefühl der Activität bei dem Wechsel der Aufmerksamkeit darstellen. Also auch hier wieder lediglich associative Thätigkeit und nichts anderes. Mit einiger Mühe können wir es mitunter allerdings auch erreichen, dass wir dem peripheren P_1 unsere Aufmerksamkeit zuwenden, ohne die zur Einstellung des P_1 in die Macula lutea erforderliche Augenbewegung zu machen. Aber wenn Sie sich bei diesem Versuch scharf beobachten, so bemerken Sie fortwährend die Neigung zu Augenbewegungen, welche das P_1 auf die Macula lutea einzustellen geeignet sind. Meist können Sie dieselben sogar nicht völlig unterdrücken, Ihr Auge weicht mitunter thatsächlich etwas nach der Seite ab, aber Sie corrigieren jede seitliche Abweichung sofort wieder. Also auch in diesem ganz exceptionellen Fall wirken Bewegungsvorstellungen und Bewegungsempfindungen fortwährend mit.

Wir betrachten nunmehr weitere Momente, welche ausser Intensität und Schärfe der Empfindung für den Grad des Einflusses einer Empfindung auf den Vorstellungsablauf maassgebend sind. Lassen Sie uns bei dem oben gegebenen Beispiel des ruhenden Auges bleiben! Wir wollen uns als P_2 einen Gegenstand vorstellen, der in der Peripherie des Gesichtsfeldes gelegen ist und nur sehr geringe Reizintensität hat, der also eine Empfindung auslöst, welche an sich wenig geeignet ist, die Aufmerksamkeit an sich zu ziehen und die Ideenassociation zu

1) Nach MUNK handelt es sich um einen corticalen Reflex.

bestimmen. Wir fügen jedoch nun die weitere Annahme hinzu, dass der Gegenstand P_2 ein sehr intensives Lustgefühl auslöst oder, anders gesprochen, dass die Empfindung des P_2 von sehr starken positiven Gefühlstönen begleitet ist: es tauche also z. B. in der Peripherie des Gesichtsfeldes ein zwar matter, aber in den schönsten Farben schillernder Stern auf. Trotz geringerer Lichtintensität und trotz geringerer Schärfe wird dies Netzhautbild alsbald meine Aufmerksamkeit erregen: ich werde mein Auge dem Stern zuwenden, und meine nächsten Vorstellungen werden von dieser Empfindung und nicht von der durch *M* ausgelösten bestimmt werden. Ganz dasselbe gilt von Empfindungen mit starken negativen Gefühlstönen: auch sie können trotz geringer Intensität und Schärfe vermöge des starken begleitenden Unlustgefühls die Aufmerksamkeit von intensiveren und schärferen, aber gefühlsschwachen Empfindungen ablenken und letzteren den Einfluss auf den Ablauf der Ideenassociation streitig machen. So kann ein leiser Accord mitten unter zahlreichen lauteren Geräuschen ihre Aufmerksamkeit fesseln: Sie lauschen, d. h. Sie spannen ihr Trommelfell und wenden den Kopf, um den Accord möglichst deutlich zu hören, und Ihre Vorstellungen beschäftigen sich mit dem Accord. Auch hier haben Sie wieder die Elemente jedes Aufmerkens: eine Empfindung löst vermöge irgend welcher Eigenschaften, hier z. B. vermöge ihres starken positiven Gefühlstones Bewegungen aus und, was wesentlicher ist, bestimmt den Ablauf der Ideenassociation. Die durch die Bewegungen erzeugte Bewegungsempfindung gibt dem Aufmerken jenes eigenthümliche Gefühl der Activität. Ganz Aehnliches findet statt, wenn eine leise, aber sehr unangenehme Dissonanz in einer Menge von Tönen oder Geräuschen vorhanden ist: sie zieht ebenfalls die Aufmerksamkeit in hohem Grade an sich. Wir haben also noch einen dritten Factor kennen gelernt, welcher ebenfalls den Einfluss einer Empfindung auf die Ideenassociation im hohen Maasse mitbestimmt: die Stärke des Gefühlstons kommt zu der Empfindungsschärfe und Empfindungsintensität hinzu. Jedoch auch hiermit haben wir noch nicht alle Factoren erschöpft. Es ist nämlich für die Frage, welche Empfindung die Association bestimmt, durchaus nicht gleichgültig, welche Vorstellungen in den letzten Minuten oder Stunden vorausgegangen sind und welche noch besonders lebhaft sind und welche sich gegenseitig hemmen und welche sich stützen. Kurz, alles, was wir früher als Constellation der Vorstellungen bezeichnet haben, ist ebenfalls von Einfluss. Nehmen Sie wieder ein einfaches Beispiel: ich gehe spazieren, zahllose Gesichtsempfindungen werden fortwährend in mir geweckt. Je nachdem nun z. B. die Vorstellung mir etwa begegnender Spaziergänger bei mir leicht weckbar vorhanden ist oder wegen Ueberwiegens anderer Gedanken völlig gehemmt wird, wird die Gesichtsempfindung eines begegnenden Freundes oder Fremden meine Aufmerksamkeit auf sich ziehen und meine weiteren Bewegungen und Vorstellungen bestimmen, oder ich werde zerstreut und achtlos an dem Begegnenden vorübergehen und z. B. der Gesichtsempfindung der Landschaft, welcher meine latente Vorstellungsconstellation günstiger ist, meine Aufmerksamkeit zuwenden. Die Gesichtsempfindung des Freundes kann unter Umständen noch so scharf und intensiv und noch so gefühlsstark sein, in Folge einer ungünstigen Constellation der latenten Vorstellungen überwiegen andere Empfindungen und bestimmen den Gang der Ideenassociation. Bei dem sogenannten „Suchen“ und bei der „gespannten Erwartung“ haben Sie typische Fälle des Einflusses

der Constellation. Die Gesichtsvorstellung des gesuchten und erwarteten Gegenstandes erfüllt mich fortwährend: zahllose Empfindungen treten auf; trotz ihrer Schärfe und Intensität fesselt mich keine. Sobald hingegen nur in der Peripherie des Gesichtsfelds der gesuchte Gegenstand, sei er auch noch so schwach und undeutlich, auftritt, bemerke ich ihn und richte meine Aufmerksamkeit auf ihn: derselbe bestimmt nun meine weiteren Bewegungen und Vorstellungen. Die Constellation war hier das Bestimmende für die Aufmerksamkeit und neben derselben allerdings auch das der gesuchten Empfindung anhaftende Lustgefühl, welches ja eben das Suchen begründet.

Wir wollen die Gesammtheit aller Factoren, welche entscheiden, ob eine Empfindung Gegenstand der Aufmerksamkeit wird und die Ideenassociation bestimmt, den associativen Impuls der Empfindung nennen. Wir haben dann also gesehen, dass der associative Impuls oder das associative Moment einer Empfindung von der Intensität, der Schärfe [1]), der Stärke des begleitenden Gefühlstons und endlich viertens von der zufälligen Constellation der Vorstellungen abhängig ist. Diese vier Factoren entscheiden zwischen den concurrierenden Empfindungen. Sie haben jedenfalls bereits die Analogie bemerkt, welche zwischen dem Wettbewerb der Empfindungen um die Aufmerksamkeit [2]) und dem Wettbewerb der latenten Vorstellungen um die Stelle V_2 besteht. Diese Analogie ist sehr begreiflich, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass auch die Aufeinanderfolge der Vorstellungen als ein Aufmerken von Vorstellung zu Vorstellung aufgefasst werden kann. Es besteht jedoch auch ein wesentlicher Unterschied: die in den Wettbewerb eintretenden Empfindungen sind alle bewusst, d. h. psychisch wirklich vorhanden, die in den Wettbewerb eintretenden Vorstellungen sind ausser der einen siegenden psychisch latent.

Den successiven und simultanen Contrast habe ich unter den Componenten des associativen Moments nicht besonders genannt, obwohl der Einfluss beider auf die Aufmerksamkeit unzweifelhaft ist. Auf dem weissen Tuch fällt uns ein kleiner schwarzer Fleck besonders auf, und je plötzlicher ein Object in voller Intensität auf einem anders gefärbten Hintergrund erscheint, um so mehr zieht es unsere Aufmerksamkeit an sich. Offenbar lässt sich dieser Einfluss des Contrastes bereits aus den obigen Factoren ableiten. Eine im Raum oder Zeit sehr einförmige Empfindung büsst, wie wir früher gesehen haben, rasch an Intensität und Gefühlsstärke ein: die Vorstellungsthätigkeit ermüdet, die günstige Constellation erschöpft sich. Es ist daher durchaus verständlich, dass jede mit diesen monotonen Empfindungen contrastierende, plötzlich neu auftretende Empfindung im Wettstreit der Empfindungen um die Aufmerksamkeit siegt. Bei dem simultanen Contrast kommt meist namentlich der starke Gefühlston sowie die Constellation zu Gunsten der einzelnen contrastierenden Empfindung in Betracht.

Nochmals hebe ich hervor, dass in weitaus der Mehrzahl von Fällen die erste Vorstellung, welche von der siegenden Empfindung ausgelöst wird, eine Bewegungsvorstellung ist, und zwar die Vorstellung derjenigen Bewegung, welche geeignet ist, das Sinnesorgan auf den siegenden Reiz genau einzustellen und so die Schärfe und Intensität der Empfindung

1) Event. könnte dieselbe hier auch als associative Verwandtschaft bezeichnet werden.

2) Gewissermaassen um das Recht der Besetzung von V_1.

noch weiter zu heben. Sie wissen ferner bereits, dass die Bewegungsvorstellung — genügende Lebhaftigkeit vorausgesetzt — an sich hinreichende und einzige Ursache der bezüglichen Bewegung ist. So ist also die erste Folge der meisten Empfindungen, auf welche wir aufmerken[1]), eine Bewegung und zwar speciell eine Fixierbewegung. Diese Fixierbewegungen sind für Auge und Ohr am höchsten entwickelt. Für die Hautsensibilität tritt bei dem Aufmerken meist eine allgemeine tonische Spannung der benachbarten Muskeln ein. Erst dann reihen sich die weiteren Vorstellungsassociationen an. Aus diesen Thatsachen geht hervor, dass jeder Empfindung ein gewisses motorisches Moment — sit venia verbo — oder ein motorischer Impuls zukommt. Dass dieser motorische Impuls stets so erfolgt, dass die Empfindung schärfer und intensiver wird, der Reiz also geradezu eingestellt wird, ist unzweifelhaft ausserordentlich zweckmässig und die Folge einer langen Selection. Diejenige Empfindung, welche unser Denken beschäftigen wird, wird gewissermaassen im voraus, bevor dies Denken beginnt, erst noch verschärft. Sie können sich selbst sehr leicht construieren, wie sich wohl ein solcher Connex phylogenetisch entwickelt hat[2]). Ich will hier nur nochmals hervorheben, dass viele dieser Einstellungsbewegungen bei uns unbewusst, also als rein materielle Vorgänge, also als Reflexe oder Reactionen stattfinden. Die Bewegungsvorstellung wird übersprungen, und nur die Thatsache, dass die Bewegung der Einstellung erfolgt ist, beweist uns, dass eine latente Bewegungsvorstellung angeregt worden ist. So ist die Drehung des Kopfes nach der Richtung eines Schalles in vielen Fällen eine durchaus unbewusste. Endlich existieren gewisse Einstellungen, wie die Accommodation, welche stets oder fast stets rein reflectorisch stattfinden.

Nachdem die Empfindungen einmal die Ideenassociation angeregt haben, ist der weitere Verlauf Ihnen aus der letzten Vorlesung bereits bekannt. Derselbe kann ein doppelter sein. Meist unterscheidet man nämlich das sogenannte willkürliche Denken von dem unwillkürlichen Gedankenablauf. Dieser Unterschied ist kein principieller. Am meisten scheint uns unser Denken willkürlich bei dem sogenannten „Sich-auf-etwas-besinnen“. Das Räthsel, an dem das Kind, das Problem, an dem der Denker sich abmüht, beide sind nur Varianten dieses Sichbesinnens. Worin besteht nun hier die scheinbare Willkürlichkeit des Nachdenkens?[3]) Genaue Selbstbeobachtung lehrt Folgendes: das sogenannte willkürliche Denken ist dadurch ausgezeichnet, dass die gesuchte Vorstellung x schon implicite z. Th. durch sehr complicierte Associationen in den ersten die Associationsreihe einleitenden Vorstellungen und auch in den weiteren Vorstellungen stets enthalten ist. Aber dazu kommt noch ein weiterer wichtiger Factor: wenn Sie scharf nachdenken, treten eine Reihe leiser Muskelinnervationen ein, welche Sie erst bei scharfer Selbstbeobachtung entdecken, und welche bei dem sogenannten willkürlichen Denken selten ganz fehlen. Sie runzeln leicht die Stirn, pressen

1) Empfindungen, denen die Aufmerksamkeit zugewandt wird, bezeichnen wir als Wahrnehmungen. Freilich ist dies Wort von den Psychologen nachgerade in so viel verschiedenen Bedeutungen angewandt worden, dass seine Verwendbarkeit entschieden gelitten hat.

2) Zunächst namentlich deshalb, weil er compliciertere und exactere Abwehrbewegungen ermöglicht.

3) Vgl. die z. Th. ähnlichen Ausführungen in Münsterberg, Die Willenshandlung, Freiburg 1888.

die Zähne etwas fester aufeinander, häufig kommt auch eine leichte tonische Spannung der Lippen und Nackenmusculatur hinzu[1]. Alle diese Innervationen vollziehen wir meist unbewusst und wir haben von diesen einzelnen Bewegungen auch keine isolierten Empfindungen, aber die Summe derselben erzeugt jene eigenthümliche Gesammtempfindung, welche wir bei dem „Sich-auf-etwas-Besinnen“, wie überhaupt bei dem sogenannten willkürlichen Nachdenken haben. Sehr treffend[2] bezeichnet auch unsere Sprache diesen Zustand als Spannung. Dieser Complex von Bewegungsempfindungen verleiht oft unserem Denken den Charakter der Aufmerksamkeit und einen Schein von Willkür und Activität, den es thatsächlich gar nicht hat. Wir können nicht denken, wie wir wollen, sondern wir müssen denken, wie die gerade vorhandenen Associationen bestimmen.

Aber es kommt noch ein weiterer Umstand hinzu, um diesen Schein der Willkür zu verstärken. Im Lauf der ontogenetischen Entwicklung des Individuums bildet sich allmählich ein eigenthümlicher Complex associativ verbundener Erinnerungsbilder, welchen wir als die Ich-Vorstellung bezeichnen. Mühsam grenzt sich bei dem Kind die Vorstellung des eigenen Leibes als verschieden von der der umgebenden Welt ab. Im Anfang ist für das Kind kein Unterschied zwischen der betastenden Hand und dem betasteten Gegenstand. Der Mond, nach welchem das Kind greift, und sein eigner Fuss, nach welchem es fasst, stehen ihm gleich nahe. Dies ändert sich erst allmählich. Das Kind lernt Objecte, d. h. räumliche Complexe von Gesichts- und Berührungsempfindungen, welche sich mit activen Bewegungsempfindungen associieren, und solche, welche meist ohne active Bewegungsempfindungen auftreten, unterscheiden. Die ersteren entsprechen in ihrer Gesammtheit unserem eigenen Körper, die letzteren den Objecten der Aussenwelt. Manche andere Momente befestigen und erweitern dann diese Unterscheidung. Wenn zwei Gesichtsempfindungscomplexe der zweiten Art, also zwei äussere Objecte sich berühren, so tritt k e i n e Berührungsempfindung auf. Wenn sich hingegen zwei Gesichtsempfindungscomplexe der ersten Art, also zwei meiner eigenen Körpertheile, z. B. Hand und Gesicht, berühren, so tritt eine d o p p e l t e Berührungsempfindung auf; berührt sich endlich eine Gesichtsempfindung der ersten Art mit einer der zweiten Art, so tritt eine e i n f a c h e Berührungsempfindung auf. Von der Gesammtheit aller Empfindungen der zweiten Gattung, also der Gesammtheit aller Einzelempfindungen meines eigenen Körpers bleibt ein Erinnerungsbild zurück: die Vorstellung meines eigenen körperlichen Ich's[3]. Anfangs schwankt dieselbe noch ausserordentlich. Dies Ich des Kindes ist anfangs nichts als Hunger- und Sättigungsgefühl, Schmerz, Freude am Licht und an der Bewegung. Erst allmählich wird die Körperoberfläche räumlich

1) Interessant ist, dass bei Thieren, spec. beim Affen Stirnrunzeln als Ausdrucksbewegung der Aufmerksamkeit nicht vorzukommen scheint; wohl aber hat Darwin als Ausdrucksbewegung des Aufmerkens bei einem jungen Orang Schliessung und Vorstreckung der Lippen beobachtet.

2) Sehr interessant ist auch die früher schon gelegentlich erwähnte Beobachtung Lange's, dass bei dem Auftauchen optischer Erinnerungsbilder häufig leicht unbewusste Augenbewegungen eintreten: ich denke z. B. an eine lange Strasse, und unbewusst machen meine Augen eine leichte Seitwärtsbewegung, als ob sie die Häuserreihe verfolgten.

3) Vgl. Meynert, Gehirn und Gesittung. Wien 1889.

construiert und dadurch die Vorstellung des eigenen Leibs geschaffen. Allmählich kommt hierzu auch in langsamer Entwicklung die Vorstellung meines geistigen Ich's, d. h. eine Gesammtvorstellung aller der Erinnerungsbilder, welche in meiner Hirnrinde vorhanden sind. Noch viel mühsamer erwerben wir diese Gesammtvorstellung, als die unseres körperlichen Ich's. Ich muss Sie hier zurückverweisen auf das, was ich Ihnen in einer früheren Vorlesung über die Entstehung von Begriffen ohne äussere Empfindungsgrundlage sagte. Ich setzte Ihnen auseinander, dass unser ganzes psychisches Leben sich aus Empfindungen und Vorstellungen aufbaut, dass letztere zunächst in der Regel aus Empfindungscomplexen hervorgehen, dass jedoch auch Vorstellungscomplexe in uns entstehen, die in ihrer Gesammtheit keinem wirklich erlebten Empfindungscomplex entspreche. Vielmehr stellen diese Vorstellungen ganz subjective Vorstellungscombinationen dar. So entsteht allmählich auch ein Vorstellungscomplex, in welchen meine hauptsächlichsten und intensivsten, von den stärksten Affectionen begleiteten Vorstellungskreise als Elemente eingehen. Die Gesammtsumme meiner augenblicklichen Neigungen und meiner augenblicklich dominierenden Vorstellungen ist ein wesentlicher zweiter Theil dieser meiner Ich-Vorstellung. Aber ausser der Vorstellung meines jetzigen körperlichen und geistigen Ich's ist an der gewöhnlichen Ich-Vorstellung als drittes Glied sehr wesentlich die Gesammtvorstellung betheiligt, welche mir von der Succession meiner wichtigsten geistigen und körperlichen Erlebnisse in der Vergangenheit zurückgeblieben ist. Es wird Ihnen vielleicht auffallen, dass die mit dem kurzen kleinen Wort Ich bezeichnete Ich-Vorstellung ein so complexes dreigliedriges Gebilde sein soll, an welchem tausend und aber tausend Theilvorstellungen betheiligt sein sollen. Aber ich bitte Sie zu erwägen: das Wort ist zwar kurz, aber dass sein Vorstellungsinhalt sehr complex sein muss, geht schon daraus hervor, dass jeder von ihnen in Verlegenheit gerathen wird, wenn er den Denkinhalt seiner sogenannten Ich-Vorstellung angeben soll: Sie werden alsbald an Ihren Körper denken, an ihre Relation zur Aussenwelt, Ihre verwandtschaftlichen und Eigenthumsbeziehungen, Ihre Namen und Titel, Ihre Hauptneigungen und dominierenden Vorstellungen und endlich an Ihre Vergangenheit und damit selbst den Beweis führen, wie äusserst zusammengesetzt diese Ich-Vorstellung ist. Freilich reduciert der reflectierende Mensch diese Compliciertheit der Ich-Vorstellung wieder auf eine relative Einfachheit, indem er den äusseren Objecten und anderen Ich's sein eigenes Ich als das Subject seiner Empfindungen, Vorstellungen und Bewegungen gegenüber stellt. Gewiss hat auch diese Gegenüberstellung und diese Vereinfachung der Ich-Vorstellung ihre tiefe erkenntnisstheoretische Begründung, aber, rein psychologisch betrachtet, ist dieses einfache Ich nur eine theoretische Fiction. Die empirische Psychologie kennt nur jenes zusammengesetzte Ich, wie ich es Ihnen eben sehr kurz und nur in seinen Hauptzügen skizziert habe. Bei unserem gewöhnlichen naiven Denken nun schreiten wir von Vorstellung zu Vorstellung und von Urtheil zu Urtheil fort, ohne dass diese complicierte Ich-Vorstellung auftaucht. Anders bei jenem, von uns oben besprochenen, sog. willkürlichen Denken: hier taucht oft zwischen den einzelnen Vorstellungen und Urtheilen die Ich-Vorstellung auf, und zwar mit der speciellen Beziehung, dass diese Ich-Vorstellung als Ursache meiner Vorstellungs- und Urtheilsreihe gedacht wird. Dies Mitschwingen der Ich-Vorstellung ist übrigens nicht stets der Fall. Bei dem angestrengtesten Nachdenken

und Grübeln vergessen wir oft, dass wir es sind, die suchen: aber im Allgemeinen ist es richtig, dass das sog. willkürliche Denken meist von jener Ich-Vorstellung begleitet ist.

Recapitulieren wir nochmalls die drei Momente, welche das sog. willkürliche Denken auszeichnen: es war dies erstens die Eigenthümlichkeit, dass eine gesuchte Zielvorstellung schon implicite in den vorausgehenden Vorstellungsreihen enthalten war, zweitens ein Complex begleitender Muskelspannungen resp. Bewegungsempfindungen, welche für die Aufmerksamkeit bezeichnend sind, und endlich drittens das Nebenhergehen der Ich-Vorstellung neben der Vorstellungsreihe. Sie hörten zugleich, dass diese Momente sämmtlich zwar meist, aber nicht stets vorhanden sind, und dass sie einzeln auch bei dem sog. nicht-willkürlichen Denken vorkommen. Sie entnehmen aber aus dem Gesagten auch weiterhin, dass dieses willkürliche Denken gar keine Sonderstellung einnimmt. Es bleibt ganz im Rahmen der Ideenassociation, wie wir sie ausführlich kennen gelernt haben. Unser Denken ist nie willkürlich, es ist stets wie alles Geschehen streng necessitiert. Die Freiheit, welche wir bei den sogenannten willkürlichen Denkacten zu besitzen glauben, ist nur eine scheinbare; und dieser Schein von Freiheit ist durch die obigen drei Momente vollständig psychologisch erklärt.

Der gemeine Sprachgebrauch sowohl wie die philosophischen und psychologischen Theorien haben noch zahlreiche andere besondere Formen der Ideenassociation hervorgehoben und durch ein besonderes Wort ausgezeichnet. Verstand, Vernunft, Urtheilskraft, Scharfsinn, Phantasie etc. gehören hierher. Zugleich hat sich von jeher das Bestreben geltend gemacht, diese mit mehr oder weniger Recht besonders hervorgehobenen Thätigkeiten zu substanzieren und ebenso viel verschiedenen Seelenvermögen zuzuschreiben. Dem gegenüber halten wir daran fest, dass alle jene Thätigkeiten nur Abarten der Ideenassociation darstellen. Es wäre gar nicht schwer, rein psychologisch alle diese Thätigkeiten auf unsere Grundform der Ideenassociation zurückzuführen. Die Schwierigkeiten, welche diesen Begriffen anhaften, liegen im Wesentlichen nur in der Verquickung mit erkenntnisstheoretischen und metaphysischen Begriffen, sowie in der höchst schwankenden Anwendung, welche Völker wie Philosophenschulen von jenen Worten gemacht haben. Wir wollen hier nur noch eine Seite der Ideenassociation besonders hervorheben: das G e d ä c h t n i s s oder Erinnerungsvermögen, und ich will Ihnen an diesem Beispiel auseinandersetzen, wie physiologisch-psychologisch überhaupt solche Seelenthätigkeiten aufzufassen und auf die Ideenassociation zurückzuführen sind. Damit wir uns eines Gegenstandes resp. einer Empfindung erinnern, ist offenbar zweierlei erforderlich: erstens muss das Erinnerungsbild des Gegenstandes intact sein, und zweitens muss die Association als solche normal von Statten gehen. Das letztere ist nur in Fällen von grosser Ermüdung und von Geisteskrankheit nicht der Fall: dann kann die Ideenassociation so verlangsamt und schliesslich sogar so vollständig gehemmt sein, dass kein Erinnerungsbild reproduciert wird. Das latente Erinnerungsbild R_l ist intact, aber der materielle Process, welcher dies R_l in R_v verwandeln und damit das Erinnerungsbild in das psychische Leben rufen sollte, ist nicht kräftig genug, diese Aufgabe zu erfüllen. Dieses Vergessen ist ein vorübergehendes. Anders das Vergessen, welches durch Erlöschen der Erinnerungsbilder entsteht. Sie haben schon früher gehört, dass die latenten Erinnerungsbilder in den ersten fünf Minuten nach ihrem Niederlegen

wenig oder gar nicht an Intensität und Schärfe verlieren. Dann aber beginnt die langsame Arbeit des Stoffwechsels, welche die materiellen Dispositionen, (die R_l's, allmählich verwischt, oder in das Psychische übersetzt: allmählich verlieren die Erinnerungsbilder an Intensität und an Schärfe. Je seltener sie reproduciert werden, um so rascher tritt dies ein. Auch individuell kommen grosse Verschiedenheiten vor: bei dem einen Individuum werden die Dispositionen weniger fest und rascher verwischbar angelegt als bei dem andern. Wir schreiben dann dem einen ein „schlechtes", dem andern ein „gutes Gedächtniss" zu. Aber auch unter Berücksichtigung aller dieser Umstände bleibt Vergessen und Gedächtniss etwas ganz Relatives. Erwägen Sie, bitte, dass die Reproduction einer Vorstellung in einem bestimmten Augenblicke auch von der associativen Verwandtschaft zu der vorausgegangenen Vorstellung und von der Constellation der latenten Vorstellungen abhängig ist! Sind diese ungünstig, so kann selbst das intensivste Erinnerungsbild latent bleiben. Wir pflegen dann zu sagen: „dieses oder jenes fällt mir gerade nicht ein." Sie sehen also, dass dies scheinbar so einfache Vermögen des Gedächtnisses sich auflöst in einen viel complicierteren Vorgang, der jedoch in allen seinen Varianten uns nichts anderes zeigt als die uns bekannten Ideenassociationen und ihre Gesetze [1]).

Hieraus werden Sie auch ermessen, wie ausserordentlich schwierig exacte Experimentaluntersuchungen über das Behalten und Vergessen sind: es ist eben kaum möglich, wenn man z. B. versucht, den Einfluss der verstrichenen Zeit auf das Behalten festzustellen, die anderen Factoren: Stimmung, Constellation, Aufmerksamkeit etc. während aller Versuchsreihen durchaus gleich und constant zu erhalten. Immerhin liegen gerade für das Gedächtniss sehr zuverlässige, mühselige Untersuchungen von EBBINGHAUS vor [2]). EBBINGHAUS stellte sinnlose Silbenreihen von verschiedener Länge zusammen und prägte sich dieselben durch wiederholtes lautes Durchlesen so weit ein, dass er sie gerade eben reproducieren konnte. Nach bestimmten zeitlichen Intervallen, z. B. nach 20 Minuten, nach 1, 2 Tagen u. s. f., stellte er fest, wie viel Mal oder wie lange er die z. Th. wieder vergessene Silbenreihe wieder durchlesen musste, um sie abermals eben reproducieren zu können. Damit hatte er ein Maass für den Grad des Vergessens gewonnen. Es ergab sich, dass dasselbe anfangs sehr langsam, dann rasch und später wieder sehr langsam vor sich geht. Eine Stunde nach dem Aufhören des Lernens war das Vergessen so weit vorgeschritten, dass über die Hälfte der ursprünglich aufgewandten Zeit erforderlich war, um die Reihen wieder einzuprägen. Nach 8 Stunden war über $^2/_3$ der ursprünglichen Zeit zum Wiedererlernen nothwendig, nach 1 Monat ca. $^4/_5$. Es lassen sich

1) HERING („Ueber das Gedächtniss als eine allgemeine Function der Materie", 1876) hat jeder organisierten Materie Gedächtniss zugeschrieben. Hier wird das Wort Gedächtniss auch auf Vorgänge übertragen, welche von psychischen Parallelprocessen nicht nachweislich begleitet sind. Von dieser Erweiterung des Begriffes sehen wir hier ganz ab. Vgl. auch MEINONG, Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos., X. JOH. HUBER, Das Gedächtniss, 1878. PLATO, Theaetet.

2) H. EBBINGHAUS, Ueber das Gedächtniss. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie, Leipzig 1885. WOLFE's Arbeit (Philos. Stud., III) enthält eine Specialuntersuchung über das T o n gedächtniss.

diese Zahlen wenigstens annähernd durch folgendes Gesetz ausdrücken: die Quotienten aus Behaltenem und Vergessenem verhalten sich etwa umgekehrt wie die Logarithmen der verstrichenen Zeit". Bemerkenswerth ist auch das Resultat desselben Verfassers, dass sinnvoll zusammengestellte Silbenreihen, also z. B. die Verse eines Epos, sich zehnmal leichter merken als sinnlose Silbenreihen. Wir wollen von der Richtigkeit der Zahl 10 ganz absehen, jedenfalls ergibt sich, dass die Theilvorstellungen eines Vorstellungscomplexes um so fester haften, je enger sie associativ namentlich durch Urtheilsassociationen verbunden sind. Bei der Reproduction unterstützen sich die associativ verbundenen Vorstellungen gegenseitig in dem, was wir Constellation nennen: sie sind sich gegenseitig, wie HERBART es nannte, „Hülfen". Ferner fand EBBINGHAUS, dass zum Einprägen einer 7—8-silbigen Reihe einmaliges Durchlesen genügt. Zum Einprägen einer Reihe von 24 Silben sind bereits 44 Wiederholungen erforderlich.

Aehnlich exacte Untersuchungen, wie sie hier EBBINGHAUS für das Erinnerungsvermögen geliefert hat, stehen für die meisten anderen psychischen Vorgänge noch aus. Ich beschränke mich daher darauf, Ihnen nochmals zu wiederholen, dass auch sie sich mühelos auf die Ideenassociation und ihre Gesetze zurückführen lassen.

ZWÖLFTE VORLESUNG.

Krankhaftes Denken. — Schlaf. — Hypnose.

Wir haben bis jetzt nur das wache Denken des gesunden Menschen betrachtet. Ich muss Sie jetzt bitten, für kurze Zeit mit mir in die labyrinthischen Regionen des geisteskranken Denkens hinabzusteigen. Sie werden hier gerade in den Abweichungen zahlreiche Bestätigungen unserer Sätze finden. Sie erinnern sich, dass wir jeden psychischen Process auf das einfache Schema einer Empfindung E, an welche eine Reihe von Vorstellungen V_1, V_2, V_3 u. s. f. sich nach den Associationsgesetzen anknüpfen, zurückführten. Die Empfindung E war stets durch einen äusseren Reiz R bedingt, die Vorstellungen V_1 u. s. f. stammten von früheren Empfindungen, deren zurückgebliebene materielle Dispositionen, die R_l's, durch den Associationsprocess in R_v's verwandelt und so ins psychische Leben gerufen, d. i. reproduciert werden. Welche Abweichungen von diesem normalen Process kommen nun im Leben des Geisteskranken vor? Ich möchte Sie hier zunächst auf eine eigenthümliche Erscheinung aufmerksam machen, welche man als secundäre Sinnesempfindung bezeichnet hat. Diese besteht darin, dass eine durch einen äusseren Reiz in normaler Weise erzeugte Sinnesempfindung zugleich auf dem Gebiet eines anderen Sinnes eine Empfindung auslöst, für welche jeder correspondierende Reiz fehlt. Ein einfaches Beispiel ist folgendes: Ich höre einen lauten hohen Ton und sehe dabei zugleich einen Blitz vor den Augen. Hier ist die Gesichtsempfindung des Blitzes entstanden ohne irgendwelche adäquate Reizursache im Gefolge einer normalen Gehörsempfindung. Umgekehrt erzeugt ein helles Licht ausser der primären Lichtempfindung zuweilen auch die secundäre Gehörsempfindung eines hohen Tones. Der Vorgang ist hierbei offenbar der, dass die corticale, in der Sehsphäre erzeugte Erregung auf Associationsbahnen die Elemente der Hörsphäre in Miterregung versetzt. Der Unterschied gegen die uns bekannte Association ist nur der, dass es sich bei dieser um Association von Erinnerungsbildern oder Vorstellungen handelt, bei den secundären Sinnesempfindungen hingegen um Association von Empfindungen. Das Bild des Feuers kann mich ans Knistern erinnern, der Trompetenton an Gelb. In beiden Fällen aber vermitteln Vorstellungen die Association, und nur das E r i n n e r u n g s b i l d des Rothen oder Gelben taucht in mir auf. Bei den secundären Sinnesempfindungen löst hingegen die primäre Empfindung d i r e c t wieder eine E m p f i n d u n g aus. Wir werden daher besser den Ausdruck Association hier vermeiden und lieber von Irradiation sprechen. Sie alle wissen, dass die Schmerzen.

welche ein cariöser Zahn verursacht, oft in ganz eigenthümlicher Weise sich ausbreiten und schliesslich die ganze Kopfhälfte ergreifen können [1]). Was hier auf dem Gebiet eines Sinnes bei langanhaltendem Schmerz stattfindet, findet bei den secundären Sinnesempfindungen von einem Sinnesgebiet auf ein anderes hin statt. Unter den secundären Sinnesempfindungen sind Photismen, d. h. secundäre Licht- oder Farbenempfindungen entschieden am häufigsten, Phonismen, d. h. secundäre Schall- oder Geräuschempfindungen sind erheblich seltener. Die Qualität der Secundärempfindung ist bei derselben Person immer gleich, hingegen bei verschiedenen Personen oft verschieden. Es lassen sich daher nur einzelne allgemeine Regeln aufstellen: im Allgemeinen werden helle Photismen durch hohe Tonempfindungen oder auch durch intensive Schmerzen oder scharfbegrenzte Tastempfindungen erzeugt, dunkle Photismen durch die gegentheiligen Empfindungen. Ebenso werden hohe Phonismen durch helle Lichtempfindungen und scharfbegrenzte Tastempfindungen (kleine, spitzige Gegenstände) hervorgerufen. Die Phonismen haben meist Geräuschqualität, die Photismen zeigen meist rothe, gelbe, braune oder blaue Farben; zuweilen ist je einer bestimmten Tonhöhe oder einem bestimmten Geräusch oder einem bestimmten Vocal eine bestimmte Farbe zugeordnet. Ich kannte eine Dame, welche z. B. mit der Gehörsempfindung a die Farbenempfindung gelb, mit e weiss, mit i blau, mit o roth und mit u schwarz verbindet. Dieselbe Dame sieht auch die gedruckten Vocale beim Lesen in solchen Farben schimmern. Auf Fechner's Veranlassung hatte der akademisch-philosophische Verein zu Leipzig eine Statistik in weiten Kreisen angestellt: dabei ergab sich, dass durchschnittlich, jedoch nicht stets, den Vocalen a, e und i hellere, dem o und u dunklere Photismen entsprechen. Meiner Patientin erschienen Diphthonge in Mischfarben, desgleichen auch mehrsilbige Worte. Die französischen Autoren haben dies sehr charakteristisch als: audition colorée bezeichnet. Interessant ist auch die Localisation der secundären Sinnesempfindung. Schallphotismen, d. h. durch Tonempfindungen inducierte Lichtempfindungen werden meist in das Hörfeld der Primärempfindung, die seltenen Geschmacksphotismen meist an die betreffende Stelle der Mundhöhle, Geruchsphotismen in die Umgebung des riechenden Körpers oder in die Nase localisiert. Seltener ist die Projection in das Innere des Kopfes (de Rochas, Ughetti). Sehr beachtenswerth ist auch, dass der unangenehme Gefühlston einer Primärempfindung von einem angenehmen Gefühlston der Secundärempfindung gefolgt sein kann. Weitaus in der Mehrzahl der Fälle scheint die Secundärempfindung völlig gleichzeitig mit der Primärempfindung aufzutreten, in seltenen Fällen wurde ein Intervall von einigen Secunden beobachtet.

Handeltes sich nun hier um eine pathologische oder um eine normale Erscheinung des Seelenlebens? Bleuler und Lehmann [2]) fanden bei $^1/_8$ aller Menschen solche Secundärempfindungen, die Fechner'schen [3])

---

1) Die interessanten Beobachtungen Urbantschitsch's über Veränderungen der Trigeminussensibilität bei Ohrerkrankungen bieten ebenfalls eine gewisse Analogie. Vgl. auch Pflüger's Arch., Bd. 42.

2) Zwangsmässige Lichtempfindungen durch Schall und verwandte Erscheinungen auf dem Gebiet der anderen Sinnesempfindungen, Leipzig 1881.

3) Steinbrügge, Ueber secundäre Sinnesempfindungen, Wiesbaden 1887. Hier finden sich auch weitere, freilich unvollständige Literatur-

Fragebogen brachten 347 Fälle zuverlässiger Farbenassociationen zusammen. Es ist nun wahrscheinlich, dass nicht alle diese Fälle rein sind, dass vielmehr Vorstellungsassociationen, z. Th. aus der frühesten Kindheit stammend, bei einer gewissen Zahl die Ursache der secundären Sinnesempfindungen sind. Unzweifelhaft ist es jedoch, dass reine Fälle wirklich vorkommen. Gerade in den reinen Fällen nun liegt fast ausnahmslos eine neuropathologische Disposition vor. Die oben erwähnte Dame litt an einer schweren Reflexneurose. Als NUSSBAUMER [1]) zuerst in Deutschland seine Selbstbeobachtungen im Wiener ärztlichen Verein mittheilte, machte schon BENEDICT auf das Psychopathische des Symptoms aufmerksam. Sehr häufig findet sich eine erbliche Veranlagung. NUSSBAUMER's Bruder hatte gleichfalls Secundärempfindungen, ebenso ausser BLEULER selbst mehrere seiner Verwandten. Bei geistesgesunden, neuropathisch nicht belasteten Individuen sind diese Secundärempfindungen jedenfalls etwa ebenso selten wie die später zu besprechenden Hallucinationen. Unzweifelhaft handelt es sich meist um angeborene, abnorm leitungsfähige Associationsbahnen zwischen den einzelnen corticalen Sinnessphären.

Normaler Weise soll die Empfindung stets nur das Auftreten von Vorstellungen veranlassen und selbst nicht ohne Reiz auftreten. Die secundäre Sinnesempfindung wird nicht von einem Reiz, sondern von einer andern Empfindung ausgelöst und tritt daher aus dem Bereich des Normalen heraus. Wir betrachten jetzt einen andern Fall krankhaften Empfindens: die Hallucinationen. Hier fehlt die Primärempfindung ganz, ebenso jeder äussere Reiz. Der Hallucinant sieht Personen und Landschaften am wolkenlosen Himmel und hört Stimmen bei der tiefsten Stille. Dabei sind seine Visionen zuweilen so plastisch und so farbengetreu und seine Akoasmen so laut und so deutlich, dass sie von der Wirklichkeit nicht unterschieden werden können. Sie treten auf bei geschlossenen Augen und Ohren ebenso wie bei offenen. Bald entsprechen sie inhaltlich dem jeweiligen Denken des Kranken: dann klagt derselbe, all sein Denken werde sofort illustriert und in Scene gesetzt, oder seine Gedanken würden laut — oder sie kommen dem Pat. selbst völlig fremd und überraschend: er sieht nie zuvor gesehene Gesichter und hört Worte, an die er nicht im entferntesten denkt, oder selbst Silbenzusammenstellungen, die er nie früher vernommen. In andern Fällen vermag der Kranke willkürlich diese oder jene Hallucination hervorzurufen, ähnlich wie es Goethe in den Wahlverwandtschaften von Ottilie erzählt. Echte Hallucinationen des Geschmacks, Geruchs und Gefühls sind erheblich seltener. Hochinteressant sind gewisse Hallucinationen der Bewegungsempfindung. So sagte mir ein Kranker: Ich fühle meinen Kehlkopf und meine Zunge sich bewegen, als ob ich das Wort „Vatermörder" hörte. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass solche hallucinatorische Bewegungsempfindungen zuweilen den Anlass zu wirklichen unwillkürlichen Bewegungen, z. B. zum Aussprechen des bezüglichen Wortes, geben. Was die Localisation anlangt, so werden

---

angaben. Zuzufügen sind GIRANDEAU, L'encéphale, 1885; DE ROCHAS, La nature, 1885, und zahlreiche italienische Autoren. Die erste Beschreibung gab LUSSANA schon 1865.

1) Wiener med. Wchschr., 1873. Unabhängig von NUSSBAUMER erschien FECHNER's erste Mittheilung in der Vorschule der Aesthetik (1876).

die Stimmen zuweilen, die Visionen sehr selten in das Kopfinnere verlegt, häufiger werden beide nach aussen projiciert. Sie wechseln draussen ihren Platz und bewegen sich theils abhängig, theils unabhängig von den Augenbewegungen des Hallucinanten. Eigenthümlich ist, dass sie zuweilen stets nur auf einem Ohr gehört oder in der einen Gesichtsfeldhälfte gesehen werden. Auch erinnere ich mich eines Falles, in welchem die Stimmen angenehmen Inhalts stets in das rechte, die unangenehmen Inhalts in das linke hineinsprachen. Schielende sehen nicht selten ihre Visionen doppelt. Mitunter ist die Zuwendung besonderer Aufmerksamkeit erforderlich, damit der Hallucinant aus dem undeutlichen hallucinatorischen Gemurmel Worte heraushört. Auf seine Ideenassociation haben sie meist einen stärkeren Einfluss als die nebenher gehenden, z. Th. von den Hallucinationen auch geradezu verdeckten normalen Sinnesempfindungen. Aeusserst selten ist es daher, dass jahrelang gehäufte Hallucinationen bestehen, ohne Wahnideen zu erzeugen.

Zuweilen lässt sich bei den Hallucinanten eine Erkrankung des Gehör- resp. Sehorgans nachweisen, in zahllosen Fällen fehlt dieselbe. Individuen, deren Sehnerven jahrelang atrophisch waren, können Visionen haben. Hingegen sind bei Blind- und Taubgeborenen Gesichts- oder Gehörstäuschungen nie beobachtet worden [1]). Die Stille der Einsamkeit, so z. B. Einzelhaft, begünstigt das Auftreten von Gehörstäuschungen, die Dunkelheit der Nacht, oder der Augenverband nach einer Staaroperation das Auftreten von Visionen. Indess gilt dies durchaus nicht allgemein. Es gibt sogar umgekehrt Fälle, in welchen leichte Gesichts- oder Gehörsreize beliebiger Art erforderlich sind zum Auftreten einer Hallucination. Zuweilen scheint es auch vorzukommen, dass eine normale Empfindung eines Sinnes erforderlich ist, um eine Hallucination auf einem andern Sinnesgebiete auszulösen (Kahlbaum). Hier ist also doch eine Primärempfindung in gewissem Sinne nothwendig. Daher schwinden manche Hallucinationen bei Augenschluss, manche nicht.

Wie ist nun die Entstehung dieser Hallucinationen zu erklären, wie kann eine Empfindung ohne Reiz entstehen?

Sie werden sich unserer früheren Unterscheidung von Empfindungszellen und Erinnerungszellen erinnern. Ich setzte Ihnen auseinander, dass wahrscheinlich Empfindung und Erinnerungsbild nicht an dasselbe materielle Element gebunden sind. Den der Empfindung entsprechenden materiellen Process in den Empfindungszellen bezeichneten wir als R_c, die materielle Disposition, welche in den Erinnerungzellen zurückbleibt, als R_l, den bei der Weckung oder Reproduction des latenten Erinnerungsbildes entstehenden, der Vorstellung entsprechenden materiellen Process als R_v. Normaler Weise werden die Empfindungszellen nur von der Peripherie aus erregt: R_c kommt nur durch einen Reiz R, der auf die Sinnesbahn wirkt, zu Stande. Anders bei den Hallucinationen. Hier sind es die Erinnerungsbilder, welche ohne äusseren Reiz sinnlich lebhafte Empfindungen hervorrufen. Die R_l's resp. R_v's erzeugen die R_c's. Der Erregungsprocess, der sonst stets von den Empfindungselementen zu den Erinnerungselementen geht, schlägt den umgekehrten Weg von diesen zu jenen ein. Im Allgemeinen kommt dies nur unter pathologischen Verhältnissen vor. Nur wenn die Empfindungszellen krankhaft erregbar sind, werden sie auf den von den Erinnerungszellen

---

1) Leidesdorf, Lehrb. d. psych. Krankh., 1865.

kommenden normaler Weise unwirksamen krankhaft gesteigerten Reiz ansprechen und in Miterregung gerathen. Offenbar kommen nun zwei Hauptfälle in Betracht: entweder sind es die actuellen, den Bewusstseinsinhalt gerade ausmachenden Vorstellungen, also die R_v's, welche die Empfindungszellen in Miterregung versetzen, oder die psychisch latenten Vorstellungen, d. h. richtiger, die lediglich materiellen unter der psychischen Schwelle gelegenen Dispositionen erregen die Empfindungszellen. Im ersten Fall entsprechen die Hallucinationen dem augenblicklichen Bewusstseinsinhalt, wie ich es Ihnen vorhin beschrieb, im zweiten tauchen sie überraschend für den Kranken selbst aus dem latenten Vorstellungsleben empor. Offenbar werden im Allgemeinen Hallucinationen der zweiten Gattung nur bei sehr hochgradigen Erregbarkeitsveränderungen der Empfindungszellen entstehen, während die actuellen Vorstellungen schon bei niedergradigen Erregbarkeitssteigerungen der Empfindungszellen Hallucinationen auslösen können. Damit hängt es auch zusammen, dass die Hallucinationen der zweiten Gattung meist sinnlich lebhafter als die der ersten Gattung sind: an der krankhaften Erscheinung sind eben bei jenen die Empfindungszellen mehr betheiligt, als bei diesen. Empfindungszellen wie Erinnerungszellen sind beide jedenfalls, wie Sie wissen, in der Hirnrinde gelegen, die Hallucinationen also entschieden corticalen Ursprungs. Die Annahme, dass die peripheren Theile der Sinnesnervenbahnen (Vierhügel, Netzhaut etc.) bei den Hallucinationen gewissermaassen mitschwingen, entbehrt der genügenden Begründung. Hingegen ist für einen sehr grossen Bruchtheil aller Hallucinationen nachweisbar, dass ein äusserer Reiz im weiteren Sinne doch nicht ganz fehlt. Es zeigt sich nämlich, dass häufig peripher im Gehörorgan ausgelöste subjective Geräusche oder entoptische Trübungen, z. B. im Glaskörper, namentlich auch gehäufte mouches volantes den Hallucinationen zu Grunde liegen. Solche subjective Geräusche aus peripherer Ursache können jahrelang bestehen und als solche, d. h. z. B. als einfaches Sausen, empfunden werden. Entwickelt sich nun bei dem Individuum eine Geistesstörung, so hört es aus diesen Geräuschen Worte und Stimmen heraus. Dem Alcoholdeliranten verwandeln sich in analoger Weise die mouches volantes in zahllose ihn umschwärmende Mäuse oder Bienen. Hier und in vielen ähnlichen Fällen ist der Zusammenhang ganz augenscheinlich der: die Empfindungszellen empfangen eine Erregung nicht durch äussere Reize im engeren Sinne, d. h. solche, welche ausserhalb des Körpers liegen, sondern durch solche äussere Reize, welche im Sinnesorgan oder im Verlauf der Sinnesnervenbahn bis zur Hirnrinde gelegen sind. Dieser Erregung entspricht unter normalen Verhältnissen eine sehr einfache Empfindung, wie Ohrensausen oder das Sehen dunkler Punkte im Gesichtsfeld. Die Erinnerungszellen wirken nun in dem Sinne auf die Empfindungszellen, dass sie dies Erregungsmaterial zu complicierteren Empfindungen umformen: aus dem Ohrensausen werden Worte, aus den dunklen Punkten Gestalten. In mancher Beziehung nähern sich diese Hallucinationen [1]) bereits den sofort genauer zu besprechenden Illusionen.

---

1) Die Literatur über Hallucinationen ist ausserordentlich umfangreich. Excerpte aus über 300 Arbeiten liegen mir vor. Zur Einführung und Orientierung in der Lehre von den Hallucinationen empfehle ich Ihnen namentlich: Hagen, Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie, Bd. 25.

Auch hier erheben wir die Frage, ob Hallucinationen auch bei Gesunden vorkommen können oder in ihrem Vorkommen lediglich auf Geisteskrankheiten beschränkt sind. Eine genaue Prüfung ergibt in dieser Beziehung, dass zunächst auch die grosse Gruppe der zwar selbst nicht geisteskranken, aber erblich zu Geisteskrankheiten veranlagten Individuen gelegentlich Hallucinationen zeigt. Noch wichtiger für uns ist, dass gerade geistig hochbegabte Menschen und zwar namentlich phantasiebegabte Künstler zuweilen halluciniert haben. Ein italienischer Maler Spinello Aretini soll seine Madonnen von einer Vision gleichsam abgemalt, ein italienischer Componist seine Sonate nach einer hallucinatorisch gehörten Musik componiert haben. Die bekannte Vision Goethe's — der Reiter im hechtgrauen Mantel auf dem Sesenheimer Ritt — ist wohl nur eine Illusion gewesen. Von Schumann, Pascal, Cardanus, Mendelssohn, Jean Paul, Spinoza, Byron, Tieck, Johnson, Pope und zahlreichen Andern werden Hallucinationen berichtet. Freilich handelt es sich hier zum grossen Theil auch um sehr unsicher beglaubigte Erzählungen; oft mag es sich auch lediglich um Illusionen gehandelt haben. Bei dem gewöhnlichen Menschen erzeugt selbst der lebhafteste Affect in der Regel höchstens Illusionen, jedoch keine Hallucinationen. Fechner und Henle berichten von sich, dass ihnen Abends oft Gegenstände, mit denen sie sich am Tag viel beschäftigt hatten, im Dunkeln als Phantasmen wiedererschienen. Interessant sind auch die eigenthümlichen, von Hoppe [1]) am genauesten beschriebenen, vor dem Einschlafen eintretenden „hypnagogischen“ Hallucinationen. Fast jeder kann dieselben auch bei sich gelegentlich beobachten. Sie treten nur bei Augenschluss ein, und es handelt sich ausnahmslos um Visionen von geringer sinnlicher Lebhaftigkeit, meist undeutliche Gesichter und Landschaften.

Unter Illusionen versteht man solche Sinnesempfindungen, für welche zwar ein äusserer Reiz existiert, welche aber qualitativ diesem äusseren Reiz gar nicht entsprechen. Sie kennen alle das Schiller'sche Gedicht:

„Hör' ich das Pförtchen nicht gehen?
Hat nicht der Riegel geklirrt?
Nein, es war des Windes Wehen,
Der durch diese Pappeln schwirrt.“

„Seh' ich nichts Weisses dort schimmern?
Glänzt's nicht wie seidnes Gewand?
Nein, es ist der Säule Flimmern
An der dunklen Taxuswand.“

Oder nehmen Sie das bekannte Beispiel eines Geisteskranken, der ein wirkliches Portrait sieht und plötzlich wahrnimmt, und zwar mit voller sinnlicher Lebhaftigkeit, dass der gemalte Kopf die Zunge vorstreckt. Oder eine geisteskranke Dame erzählte mir: so oft sie auf der Bahn fahre, höre sie aus dem Knarren der Räder eine Stimme

---

Kahlbaum, ibidem Bd. 23. Lazarus, Zeitschr. f. Völkerpsychologie, Berlin 1867. Kraepelin, Ueber Trugwahrnehmungen, Arch. f. Psych., Bd. 14. Kandinsky, Arch. f. Psychiatrie, Bd. 11. Eine kurze Darstellung der Lehre von den Hallucinationen finden Sie bei Mendel, Berl. klin. Wchschr., 1890.

1) Hoppe, Erklärungen der Sinnestäuschungen, Würzburg 1888.

heraus: verrückte Bremer, verrückte Bremer, ... So war der Name der Kranken. Was liegt in allen diesen Fällen vor? Offenbar zunächst eine normal entstandene Empfindung: das Windeswehen in den Pappelwipfeln, die weisse Säule an der Taxuswand, das Porträt, das Rasseln der Eisenbahnwagen liegen als äussere Reize vor und lösen eine Empfindung aus. Diese Empfindung wird jedoch nun transformiert: dem Erwartenden klingt das Rauschen der Pappelblätter wie das Gehen einer Thür, die weisse Säule nimmt die Form eines weissen Gewandes an, der Kopf streckt die Zunge vor, das Knarren verwandelt sich in Worte. Diese Transformation erfolgt unter dem Einfluss actueller oder in den beiden letzten Fällen latenter Vorstellungen. Die Erinnerungszellen hallucinieren hier gleichsam zu den Empfindungen etwas hinzu. Solche transformierte Empfindungen nun bezeichnet man als Illusionen. Wohlgemerkt, es handelt sich hier nicht lediglich um Urtheilstäuschungen. Das Rauschen der Blätter im Wind wird bei der Illusion nicht falsch beurtheilt, sondern es ändert geradezu seine Empfindungsqualität: es klingt anders, als es dem Reiz entspricht. Im Gegentheil vermag unser Urtheil solche Illusionen oft zu rectificieren.

Solche Illusionen nun sind auf allen Sinnesgebieten häufig. Ja, man könnte sagen, dass der in der Illusion sich kundgebende Einfluss der Erinnerungsbilder auf unser Empfinden fast bei keiner Empfindung völlig fehlt. Der eigentliche Nährboden für Illusionen ist jedoch der Affect, und unter den Affecten namentlich der der Erwartung, der Furcht sowohl wie der Hoffnung. Sie werden jetzt auch verstehen, weshalb ich oben diejenigen Hallucinationen, welche an entoptische oder entotische Reize anknüpfen, als Illusionen bezeichnete: handelt es sich hier doch offenbar auch um Transformation von Empfindungen, welche durch wirkliche Reize ausgelöst sind. Dass es sich auch bei den Illusionen um eine solche rückläufige Erregung und Beeinflussung der Empfindungszellen von den Erinnerungszellen aus handelt, ist selbstverständlich.

Erheblich kürzer können wir über die krankhaften Störungen der Erinnerungsbilder und der Ideenassociation hinweggehen. Ich nenne Ihnen nur ganz kurz die wichtigsten und für die normale Psychologie interessantesten Erscheinungen. Zu diesen gehört vor allem der erworbene Schwachsinn. Sie entsinnen sich, dass als anatomisches Substrat für den Vorgang der Ideenassociation sich am ungezwungensten die zahllosen sog. Associationsfasern darbieten, welche innerhalb der Rinde, z. Th. auch im Bogenverlauf durch das Mark von einem Rindenpunkt zum andern ziehen und so Ganglienzelle mit Ganglienzelle in Verbindung setzen. Die Ganglienzellen selbst sind am ungezwungensten als die Elemente anzusehen, welche wir als Erinnerungszellen bezeichneten und in welchen die sog. latenten Erinnerungsbilder niedergelegt sind. Es ist nun von höchstem Interesse, dass für diejenige Geistesstörung, welche am unaufhaltsamsten zu völligem Schwachsinn führt, für die sog. Hirnerweichung oder Dementia paralytica die pathologisch-anatomische Untersuchung positive Ergebnisse geliefert hat. Dieselben bestehen namentlich in einem Untergang erstens der Ganglienzellen selbst und zweitens der sie verbindenden Associationsfasern. Sie sehen hierdurch gewissermaassen a posteriori nochmals unsere ganzen Deductionen bestätigt.

Die abnorme Beschleunigung und Hemmung, sowie die krankhafte Incohärenz der Ideenassociation habe ich schon früher erwähnt. Es bleibt mir nur übrig, Ihnen noch zwei psychopathische Erscheinungen

kurz zu nennen, welche ein ganz besonderes Interesse verdienen, die Wahnvorstellung und die Zwangsvorstellung. Beide kommen darin überein, dass sie Urtheilsassociationen darstellen, welche in der Aussenwelt keine genügende Begründung finden. Beide unterscheiden sich darin, dass die erstere vom Kranken als richtig betrachtet wird, während der Kranke von der Unrichtigkeit und Krankhaftigkeit der letzteren volles Bewusstsein hat. Ein Kranker, der Jesus Christus zu sein glaubt, hat eine Wahnidee. Ein Kranker, dem z. B. beim Schneiden seines Brodes fortwährend der Gedanke kommt: du schneidest mit dem Brod deinen Bruder entzwei, der diesen Gedanken selbst als falsch und lächerlich anerkennt und ihn doch nicht los wird und bis zur Nahrungsverweigerung von ihm gequält wird, hat eine Zwangsvorstellung. Wie entstehen nun beide? M. H., normaler Weise entwickeln sich unsere Ideenassociationen, speciell die Urtheilsassociationen stets unter dem Einfluss fortwährend neu uns zuströmender Empfindungen: diese letzteren bedingen und bestimmen jene. Dadurch ist die Möglichkeit einer fortgesetzten Correctur unserer Urtheilsassociationen gegeben. Unrichtige werden im Entstehen unterdrückt. Phantasie und Urtheil stehen damit unter der Controle der Aussenwelt und können sich nie zu sehr in Widerspruch mit ihr setzen. Es kommt wohl zu „Irrthümern", weil unsere Empfindungen selbst den äusseren Reizen nicht stets genau entsprechen, und namentlich, weil das Hauptgesetz unserer Ideenassociation, das der Gleichzeitigkeit, offenbar noch sehr wohl gelegentlich zu ganz unlogischen Schlüssen und unberechtigten Verallgemeinerungen Raum und selbst Anlass gibt [1]); aber es kommt weder zu Wahn- noch zu Zwangsvorstellungen: im Allgemeinen bleibt der Parallelismus unserer Urtheilsassociationen mit dem Zusammenhang der äusseren Reize oder mit den Vorgängen der Aussenwelt gewahrt. Bei den an Wahnideen und Zwangsvorstellungen leidenden Kranken fällt dieser vorwiegende Einfluss der Empfindungen oder der äusseren Reize auf das Vorstellungsleben weg oder verliert an Nachhaltigkeit. Daher kommt es zur Bildung von Urtheilsassociationen, die den Vorgängen der Aussenwelt total widersprechen. Ja, umgekehrt bei diesen Kranken beeinflusst das Vorstellungsleben die Empfindungen: die letzteren werden im Sinne der bestehenden Wahnideen gedeutet und verarbeitet, weiterhin kommt es zu Illusionen und Hallucinationen. Es ist kein Zufall, dass Illusionen und Hallucinationen so sehr häufig gemeinschaftlich mit Wahnideen auftreten. Alle drei sind Symptome eines der Controle des Empfindungslebens entrückten Vorstellungslebens. Wahnideen und Zwangsvorstellung unterscheiden sich nun bezüglich ihrer Entstehung darin, dass bei der letzteren neben den unrichtigen Urtheilsassociationen sich auch richtige und zwar sogar in überlegener Zahl bilden, bei den ersteren hingegen gar nicht oder in verschwindender Minderzahl.

Ich muss mich hier mit diesen kurzen Andeutungen über die Lehre von den krankhaften Störungen der Geistesthätigkeit begnügen und gehe zur psychologischen Darstellung eines Zustandes über, den man freilich mit nicht ausreichenden Gründen oft direct mit krankhaften Geisteszuständen verglichen hat. Ich meine den Schlaf mit seinen Träumen. Was physiologisch dem Schlaf zu Grunde liegt, ob lediglich eine chemische Ermüdung der Hirnrinde oder eine allgemeine oder

---

1) Mit Recht erklärt Münsterberg die Irrthümer psychologisch für viel leichter erklärlich als die durchgängige Richtigkeit unserer Urtheile.

partielle Circulationsveränderung derselben, wissen wir noch nicht mit Sicherheit [1]). Psychologisch stellt sich der Schlaf dar als eine mehr oder weniger hochgradige Aufhebung sämmtlicher psychischer Processe: man kann dies, wenn man will, als Bewusstlosigkeit bezeichnen. Die R_e's der Hirnrinde bleiben zu schwach, als dass es zu dem psychischen Parallelprocess, der Empfindung, käme und die R_l's werden aus ihrer Latenz nicht geweckt. Nur in einer Form treten psychische Processe auf, in der Form der Träume. Das Studium der letzteren ist ein ausserordentlich interessantes, und empfehle ich Ihnen hier dringend Selbstbeobachtungen. Allerdings werden solche nur dann exact ausfallen, wenn Sie dem Beispiel von LAZARUS folgen, vor dem Einschlafen Papier und Bleistift neben sich legen und, sobald Sie über einen Traum aufwachen, sofort das Geträumte niederschreiben. Warten Sie länger, z. B. bis zum Morgen, so ist das Meiste ihrem Gedächtniss entschwunden. Eine nähere Analyse des Traumvorgangs ergibt nun als seine Elemente Phantasievorstellungen in dem von uns früher erörterten Sinn, aber z. Th. ausgestattet mit fast der vollen sinnlichen Lebhaftigkeit der Empfindung. Es handelt sich also um eigenthümliche Schlafhallucinationen, die zu längeren successiven Reihen zusammentreten, aber in der Regel sogar lockerer verknüpft sind, als die Wachhalluciationen der Geisteskranken. In sehr vielen Fällen lässt sich allerdings nachweisen, dass für die Traumphantasmen ein peripherer Reiz nicht völlig gefehlt hat. So gibt eine heftige Neuralgie nicht selten Anlass zu der Traumempfindung eines heftigen Dolchstichs in die neuralgische Körpergegend: associativ reihen sich dann das Bild des Mörders und seine Drohworte mit hallucinatorischer Lebhaftigkeit an. Es liegt dann also zunächst eine Illusion und keine Hallucination vor, Hallucinationen schliessen sich nur secundär an die Illusion an. Meist gelangen gerade solche Erinnerungsbilder im Traum zu hallucinatorischer Lebendigkeit, welche nicht unmittelbar vor dem Einschlafen, sondern einige Stunden vorher in meiner Ideenassociation aufgetreten sind. Doch ist dies nicht ausnahmslos. Auffällig ist oft die Farblosigkeit der Traumvisionen; gelegentlich kommen freilich auch die grellsten Farben vor. — Charakteristisch für das Traumleben ist weiterhin vor allem das fast völlige Ausbleiben der motorischen Reactionen. Die Musculatur scheint gelähmt, im tiefsten Schlaf sind sogar die Sehnenphänomene, welche einen scharfen Index für jeden etwa vorhandenen Muskeltonus abgeben, erloschen. Wir haben wohl Bewegungsvorstellungen, wir glauben zu gehen oder zu kämpfen und doch rühren wir uns kaum. Nur in den lebhaftesten Träumen sehen wir beim Menschen wie beim Thiere, so z. B. namentlich bei dem Jagdhund, als schwachen Ausdruck der Bewegungsvorstellungen des Traums einige leichte Rumpf- und Extremitätenbebewegungen [2]). Es tritt also im Schlaf erstens das Anfangselement des psychischen Processes, die Empfindung, in Folge von Vorstellungsreizen auf, und zweitens ist das Schlusselement, die Bewegungsvorstellung oder Handlung, fast völlig weggefallen.

---

1) Nach neueren Untersuchungen scheint es sich jedenfalls um eine partielle Anämie der Hirnrinde zu handeln.

2) Interessant ist in dieser Beziehung, dass die blind- und taubgeborene Laure Bridgeman im Schlaf viel mit den Fingern gesticuliert haben soll. Gesteigerte Bewegungsvorstellungen vicariieren hier gewissermaassen für die fehlenden Gesichts- und Gehörsvorstellungen.

Eine ganz besondere Besprechung verdient eine Eigenschaft des Traums: sein rapides Vergessenwerden. Schon 5 Minuten nach dem Erwachen ist meist eine einigermaassen vollständige Reproduction selbst eines lebhaften Traums nicht mehr möglich. M. H.! Auch im Wachen vermögen wir nicht eine längere Empfindungs- oder Vorstellungsreihe völlig lückenlos zu reproducieren. Sie entsinnen sich, dass die Association zweier lediglich durch Succession verbundener Vorstellungen sehr lose ist; wir führten deshalb die Association durch Succession, soweit es sich nicht um ganz unmittelbare Succession handelt, auf Gleichzeitigkeitsassociation zurück. Diese letzteren fehlen eben nie ganz. So wird es uns im Wachen möglich — namentlich auch unterstützt von der abgestuften Lebhaftigkeit der von den successiven Empfindungen zurückgelassenen Erinnerungsbilder und der durchgängigen engen Beziehung der successiven Empfindungen resp. Vorstellungen untereinander — selbst längere Reihen leidlich zu reproducieren. Die Empfindungs- und Vorstellungsreihe des Schlafs bieten für die Reproduction viel weniger günstige Verhältnisse: die Traumempfindungen sind durchgängig weniger intensiv und viel zusammenhangsloser, voll jäher Uebergänge, die begriffliche Zusammenfassung der successiven Einzelvorstellungen und die Herstellung von Beziehungsbegriffen unter denselben fällt fast ganz weg. Endlich bewirkt das plötzliche Erwachen jähe Circulationsänderungen und damit erhebliche unvermittelte, wahrscheinlich nicht einmal für die ganze Hirnrinde gleichmässige Erregbarkeitsverschiebungen; in alle Sinnesorgane strömen zahllose Reize ein und erzeugen eben so viele Empfindungen. Hierdurch wird das, was wir als Constellation der latenten Vorstellungen bezeichneten, völlig geändert, und zwar durchaus zu Ungunsten der von den Traumempfindungen zurückgebliebenen latenten Erinnerungsbilder. So erklärt sich die erschwerte Reproductionsfähigkeit der Traumbilder oder, wie man auch sagen kann, die Amnesie für die Traumvorgänge. Deshalb sind diese nicht etwa weniger psychisch-vollwichtig als die Empfindungs- und Vorstellungsreihen des Wachens. Wenn ich eine kleine Begebenheit, welche ich wachend vor einiger Zeit erlebte, ganz oder fast ganz vergessen habe, so darf und werde ich deshalb doch nie schliessen, ich hätte damals gar keine vollgültigen psychischen Processe gehabt und sei bewusstlos gewesen. Ebenso ist es mit dem Traum. Daraus, dass ich ihn vergessen habe, darf ich nicht schliessen, ich sei im Traum nicht bei vollem Bewusstsein oder bewusstlos[1]. Das psychische Leben des Traumes und das des Wachens sind verschieden, aber psychisch verschieden*werthig* sind beide nicht. Eine Aufhebung der psychischen Processe, also Bewusstlosigkeit, liegt nur in dem übrigens ziemlich seltenen traumlosen Schlaf vor.

Ausser dem Schlaf gibt es noch eine Reihe anderer Alterationen des psychischen Lebens, für welche insgesammt die mehr oder minder grosse Verschiebung der corticalen Erregbarkeitszustände und die hiermit zusammenhängende mehr oder weniger vollständige Amnesie charakteristisch ist. Hierher gehören namentlich die „Dämmerzustände" mancher Epileptischer, in welchen die compliciertesten Handlungen, z. Th. auch Verbrechen begangen werden, für die nachher jede Erinnerung

1) Auch der Gebrauch des Wortes „Bewusstlosigkeit" in der forensischen Psychiatrie, speciell der Rückschluss von Amnesie auf „Bewusstlosigkeit" erfährt hierdurch eine grelle Beleuchtung.

fehlt [1]). In sehr seltenen Fällen kommt es sogar vor, dass die beiden Phasen des psychischen Zustandes mit ihrer verschiedenen Constellation der latenten Erinnerungsbilder abwechseln, und dass in jeder Phase Amnesie für die vorausgegangenen ungleichartigen besteht, während die Erinnerung für die früheren gleichartigen Phasen erhalten ist. Man hat für diese Krankheitserscheinung den unzweckmässigen Namen des „doppelten Bewusstseins" gewählt [2]). Ein besonderes Interesse beansprucht weiterhin die Hypnose; wir fassen mit diesem Worte das Thatsächliche zusammen, was nach gründlicher kritischer Sichtung vom thierischen Magnetismus, Mesmerismus etc. übrig geblieben und nun Gegenstand exacter Forschung geworden ist. Es handelt sich um folgende Grundthatsache: Gewisse Individuen lassen sich entweder durch gleichmässiges Fixieren eines glänzenden Gegenstandes und nachfolgendes leichtes Streichen der Stirn oder durch das fortwährende Zureden: du sollst schlafen, du musst schlafen, in einen eigenthümlich veränderten psychischen Zustand versetzen, welcher eben als Hypnose bezeichnet wird. Die erstgenannte Methode nennen wir die physikalische, die letztgenannte schlechtweg Suggestion. Beide können noch in mannigfacher Weise modificiert werden. Wirksamer ist im Allgemeinen die Suggestion. BERNHEIM hat neuerdings sogar jede Hypnose auf Suggestion zurückzuführen versucht und auch in dem Fixieren und Streichen eine versteckte, indirecte Suggestion des Schlafens gesucht. Am raschesten gelangt man jedenfalls durch Vereinigung beider Methoden, Streichen und Schlafsuggestion, zum Ziel. Die wesentliche Eigenthümlichkeit nun des hypnotischen Zustandes, gleichviel auf welchem Wege er erzeugt wurde, wahrscheinlich auch die einzige allen hypnotischen Zuständen gemeinsame Eigenthümlichkeit ist die Suggestibilität. Sie können dem Hypnotisierten Handlungen befehlen, welche Sie wollen: automatenhaft führt er sie aus. Sie können ihm beliebige Empfindungen suggerieren, und alsbald hat er dieselben, ebenso treu und plastisch wie der Hallucinant. Sie sagen ihm, sein linker Arm sei empfindungslos, und er spürt den tiefsten Nadelstich im linken Arm nicht mehr. Willkürlich können Sie ihm eine beliebige Vorstellung suggerieren, z. B. die Wahnidee, König zu sein, und der Kranke benimmt sich als König. Falten Sie der Hypnotisierten die Hände wie zum Gebet, so löst diese passive Bewegungsempfindung alsbald die Hallucination einer Kirche, eines Priesters etc. aus. Kurzum, der Hypnotisierende regt eine beliebige Vorstellung, sei es durch Sprechen oder auf anderem Wege, in dem Gehirn des Hypnotisierten an, und die so angeregte Vorstellung greift nun übermächtig in den Gang der Ideenassociation ein: alle entgegengesetzten Vorstellungen und auch wirklich vorhandene Empfindungen unterdrückt sie und bestimmt fast alleinherrschend den Gang der Ideenassociation, wobei zugleich die geweckten Erinnerungsbilder hallucinatorisch sinnliche Lebhaftigkeit erlangen. Mit der Suggestion der Wahnidee, König zu sein, ist der wirkliche Titel vergessen, und statt des einfachen Kleides sieht der Hypnotisierte sich im Krönungsanzug. Diese Suggestibilität, von deren zahlreichen Variationen ich Ihnen hier nicht einmal eine an-

1) Vgl. SAMT, Arch. f. Psychiatrie, Bd. 5 u. 6, sowie die psychiatrischen Lehrbücher von GRIESINGER, KRAFFT-EBING und SCHÜLE.

2) Vgl. EMMINGHAUS, Allgemeine Psychopathologie. RIBOT, Les maladies de la personnalité u. a. m.

nähernde Vorstellung geben kann [1]), stellt offenbar eine eigenthümliche Veränderung der corticalen Erregbarkeitszustände dar, welche sich vorzugsweise in einer Verschiebung der Constellation und der Intensität der latenten Erinnerungsbilder und in einer abnormen Empfänglichkeit der Empfindungszellen für die von den Vorstellungszellen anlangenden Reize äussert. Wie die obengenannten Methoden diesen Zustand zu Stande bringen, ist uns noch völlig unbekannt [2]). Für alle Vorgänge in der Hypnose besteht nachher mehr oder weniger hochgradige Amnesie. Bei totalem Erinnerungsdefect bleibt selbstverständlich die skeptische Frage offen — ebenso wie bei den Dämmerzuständen der Epileptiker mit totaler Amnesie — ob nicht vielleicht trotz ihrer Compliciertheit alle Handlungen des Hypnotisierten Bewegungen ohne psychischen Parallelprocess waren. Da der Betreffende uns nicht über etwaigen Bewusstseinsinhalt berichten kann, so lässt das früher aufgestellte diagnostische Kriterium zwischen Handlung und automatischem Act uns hier im Stich. Wir können nicht mit Bestimmtheit entscheiden, ob actuelle, also psychische Erinnerungsbilder mitgewirkt haben oder nicht. Es genügt hier, diese Frage aufzuwerfen, wir werden ihr später in unserer Schlussvorlesung in allgemeiner Form wieder begegnen und sie zu beantworten versuchen. Jedenfalls ist die Amnesie als solche weder gegen noch für die Existenz psychischer Parallelprocesse während der fraglichen Zeit zu verwenden [3]). Ebensowohl kann die plötzliche Verschiebung der corticalen Erregungen im Augenblick des Erwachens die associative Anknüpfung der Vorstellungen des wachen Zustandes an die des hypnotischen Zustandes unmöglich gemacht haben, und ebensowohl können Vorstellungen und Empfindungen in letzterem ganz gefehlt haben.

Wir haben hiermit die wesentlichsten Abweichungen von der typischen Ideenassociation kennen gelernt und können uns in einer nächsten Vorlesung dem Schlussstein des psychischen Processes, der Handlung, zuwenden.

---

1) Eine gute Einführung in das Gebiet der Hypnose geben die beiden Artikel über Hypnotismus von Preyer und Binswanger in der Eulenburg'schen Realencyklopädie der medicinischen Wissenschaften. Eine sehr vollständige Zusammenstellung der gesammten Literatur über Hypnotismus hat Max Dessoir (Berlin 1889) gegeben.

2) Ein schwaches Licht auf das Zustandekommen und Wesen der Hypnose werfen vielleicht die Bubnoff-Heidenhain'schen Versuche, Pflüger's Archiv, Bd. 26.

3) Auch die erhaltene Erinnerung spricht nicht stets für die Existenz psychischer Parallelprocesse zur fraglichen Zeit. Denken Sie an das Beispiel des Freundes, an dem ich achtlos vorübergehe, und den gesehen zu haben, mir erst nachträglich einfällt. Erklärlicherweise kommt dies jedoch nur bei sehr kurzen Zeiträumen vor.

DREIZEHNTE VORLESUNG.

Handlung. — Ausdrucksbewegungen. — Sprache.

M. H.! Mit der Empfindung begann der psychische Process. An die Empfindung schloss sich die Ideenassociation, also eine Reihe successiver Vorstellungen an. Das Resultat dieser Ideenassociation kann eine Bewegung sein, und wir nennen eine solche Bewegung Handlung. Die einer Handlung vorausgegangene Association bezeichnen wir gern speciell als das Spiel der Motive. Wir erheben nun vor allem die wichtige Frage: wie ist dieses neue Element, die Bewegung oder die motorische Innervation, zu unserem Empfindungs- und Vorstellungsleben hinzugekommen? Wie hat der Mensch seine Bewegungen gelernt und noch dazu planvolle Bewegungen, die im Allgemeinen unseren Vorstellungen mit äusserster Exactheit entsprechen und die höchste Zweckmässigkeit aufweisen?

Die sehr vernachlässigte Lehre von der Entwicklungsgeschichte der Kindesseele kann uns hier allein zur richtigen Antwort verhelfen. Das neugeborene Kind wie das neugeborene Thier machen noch keine oder fast keine Bewegungen, welche man als willkürliche oder als Handlungen bezeichnen könnte. Wir finden nur Reflexe und automatische Acte, allerdings z. Th. schon von ausserordentlicher Compliciertheit. Damit steht die anatomisch-physiologische Thatsache gut im Einklang, dass die vom Sehhügel peripherwärts ziehenden Faserbahnen bei dem Neugeborenen bereits völlig entwickelt sind, d. h. vor allem sich schon mit den sogenannten Markscheiden umhüllt haben, während die grosse Nervenbahn, welche von der sogenannten motorischen Region der Hirnrinde zu den Vorderhörnern des Rückenmarks und aus diesen zur Körpermusculatur zieht und welche nachweislich die Innervationserregung bei den Willenshandlungen den Muskeln zuleitet [1]), der Markscheiden noch entbehrt. Weiterhin stimmt die Thatsache hiermit überein, dass elektrische Reizung einer bestimmten Stelle der motorischen Rindenregion beim Erwachsenen stets Bewegungen des gegenüberliegenden Armes, Reizung einer anderen solche des Beines, Reizung einer dritten solche der contralateralen Gesichtsmuskeln auslöst, dass aber beim Neugeborenen alle diese Reizungen erfolglos bleiben. Aus allen diesen That-

---

1) Es geht dies einfach aus der Thatsache hervor, dass bei Unterbrechung der bezüglichen Bahn an irgendeiner Stelle durch einen Krankheitsheerd alle Willensbewegungen in der entsprechenden Körperhälfte aufhören.

sachen müssen wir schliessen, dass erst in den ersten Lebensmonaten allmählich Willensbewegungen oder, richtiger, psychisch bedingte Bewegungen vom Kinde gelernt werden. Wie findet dies Lernen nun im Einzelnen statt? In das zunächst nur infracorticaler, reflectorischer und automatischer Bewegungen fähige Gehirn des neugeborenen Thieres strömen vom Moment der Geburt an durch alle Sinnespforten zahlreiche Reize und zahllose Empfindungen, und Erinnerungsbilder derselben, resp. die ihnen entsprechenden materiellen Erregungsprocesse bleiben in der Hinrinde zurück, speciell in den sensorischen Regionen [1]) derselben. Das Spiel der Ideenassociation beginnt: die sensorische Erregung reproduciert allenthalben auf die Hirnrinde, indem sie sich auf den Associationsfasern fortpflanzt, Erinnerungsbilder. Auf Associationsbahnen gelangt so die materielle in der Hirnrinde sich fortpflanzende Erregung auch in die motorische Region und entlädt sich hier in peripherer Richtung auf der grossen motorischen Bahn, der sog. Pyramidenbahn. Dieser motorische „Ausschlag" ist zunächst ein fast völlig regelloser; immerhin werden durch Vererbung bestimmte Associationsbahnen bereits ausgeschliffener und leitungsfähiger angelegt sein als andere, so dass doch von vornherein die Erregung je nach ihrer Art in gewisse Bahnen gelenkt wird. So erklärt es sich z. B., dass das eben geborene Hühnchen schon nach Körnern pickt [2]). Ererbte Vorstellungen der Körner braucht man deshalb bei dem Hühnchen nicht anzunehmen, sondern nur eine ererbte, besonders gut leitende Associationsbahn zwischen Sehsphäre und dem Theil der motorischen Region, von welchem aus die beim Picken thätigen Muskelgruppen innerviert werden. Abgesehen aber von diesen von Anfang an gegebenen Dispositionen, sind die ersten Bewegungen des Kindes im Allgemeinen zweck u n entsprechend. Die Auswahl zweckentsprechender Bewegungen erfolgt nun lediglich durch Uebung und zwar in ganz ähnlicher Weise, wie später der Erwachsene eine neue Bewegung, z. B. das Spielen eines Klavierstücks, neu erlernt. Die ausserordentliche Schnelligkeit, mit welcher das Kind so zahllose complicierte Bewegungen machen lernt, erklärt sich lediglich aus der ererbten günstigen Veranlagung des Associationsmechanismus. Diese Uebung besteht darin, dass fortwährend neue motorische Ausschläge so lange stattfinden, bis der Reiz beseitigt ist. Das Kind greift so lange nach einem Gegenstand, welcher auf seinen Gesichtssinn als Reiz wirkt, bis nach zahllosen unzweckmässigen motorischen Ausschlägen schliesslich der zweckentsprechende getroffen wird: mit dem Ergreifen des Gegenstandes schwindet der Reiz, und die Greifbewegung hört auf, oder vielmehr der Reiz verändert sich mit der durch das Ergreifen bedingten Berührungsempfindung und Lageveränderung des Objectes, und andere Bewegungsversuche mit neuen Zielen setzen ein. So entsteht durch eine in der That erstaunliche Selection allmählich jene durchgängige Zweckmässigkeit unserer sogenannten willkürlichen Bewegungen: d. h. sie werden allmählich äusserst genau den Reizen der Aussenwelt — oder was dasselbe ist — unseren Empfindungen angepasst. Indess

1) Dass nach Aussage mancher Hirnphysiologen die corticale Centralstation der Sensibilität s. str., also namentlich der Hautempfindungen, die sog. Fühlsphäre, sich mit der motorischen Region räumlich deckt, kann hier füglich unberücksichtigt bleiben.

2) Freilich ist die Möglichkeit, dass es sich hier um einen automatischen Act handelt, nicht auszuschliessen.

allmählich erfolgt noch eine weitere Vervollkommnung des corticalen motorischen Apparats. Der eben beschriebene motorische Ausschlag vollzieht sich zunächst ganz ohne psychischen Parallelprocess. Es gehen wohl Empfindungen und Vorstellungen voraus, aber diese enthalten zunächst nichts von der resultierenden Bewegung. Erst wenn die Bewegung stattgefunden hat, erhält das Kind Kenntniss von seinem eigenen Bewegungsact. Diese Kenntniss empfängt es durch die früher ausführlich beschriebenen activen Bewegungsempfindungen. Durch die active Bewegung werden die Gelenk- und Sehnen-, Bänder- und Hautnerven gereizt, und die so zu Stande kommende zusammengesetzte Empfindung bezeichnen wir kurz als Bewegungsempfindung. Auch die Gesichtsempfindung, welche uns von der durch die active Bewegung veränderten Lage unserer Körperglieder unterrichtet, verschmilzt mit dieser Bewegungsempfindung, und wir wollen jetzt unter dem Wort Bewegungsempfindung dieselbe mit einbegreifen. An die der Bewegung zunächst vorausgegangenen Vorstellungen schliesst sich also ohne weiteres Zwischenglied unmittelbar die Bewegungsempfindung an, welche uns Kenntniss gibt, dass unsere Vorstellungsreihe zu einer bestimmten Bewegung geführt hat. Wie nun von jeder andern Empfindung ein Erinnerungsbild oder eine Vorstellung zurückbleibt, so auch von dieser Bewegungsempfindung. Wir haben das Erinnerungsbild der Bewegungsempfindung daher auch als Bewegungsvorstellung bezeichnet. Wie alle anderen Vorstellungen, betheiligen sich fortan auch diese Bewegungsvorstellungen an dem Getriebe der Association, wie alle andern Vorstellungen erlangen sie ebenfalls die Fähigkeit motorischer Entladung. Anfangs löst nur die Gesichtsempfindung und Gesichtsvorstellung oder die Tastempfindung, resp. Tastvorstellung die Greifbewegung aus; nachdem öfter Greifbewegungen stattgefunden haben, vermag auch die Bewegungsvorstellung des Greifens selbst die Greifbewegung auszulösen. Die durchgängige associative Verknüpfung, welche die Anfangspunkte der motorischen Willkürbahnen mit allen Rindenelementen haben, kommt den Bewegungsvorstellungen ganz ebenso zu statten wie den Vorstellungen irgendeines Sinnes, oder vielmehr es bildet sich sogar eine besonders enge associative Verknüpfung gerade zwischen den Bewegungsvorstellungen und den Erregungen der Ursprungszellen der motorischen Bahn: dient doch j e d e einzelne Bewegung dazu, eine Gleichzeitigkeitsassociation zwischen beiden herzustellen und die Verbindungsbahn auszuschleifen. So kommt es, dass später die Bewegungsvorstellungen, die ganz secundär entstanden und erst secundär mit den motorischen Elementen in Verbindung getreten waren, einen ganz dominierenden Einfluss auf diese motorischen Elemente gewinnen. Wenn später eine Vorstellungsreihe V_1, V_2, V_3 ...., zusammengesetzt aus Gesichts-, Gehörs- und Tastvorstellungen, auftritt, so löst sie in der Regel nicht mehr direct die motorische Innervation aus: sondern erst wird associativ die bezügliche Bewegungsvorstellung ausgelöst und erst von dieser letzteren die motorische Innervation. Mit grossem Recht hat neuerdings wieder MÜNSTERBERG [1]) betont, dass gerade dies Vorausgehen der Vorstellung der Bewegung dieser Bewegung den Charakter der w i l l k ü r-

1) Auch im Uebrigen weicht die hier gegebene Darstellung zwar in minder wesentlichen Punkten von der MÜNSTERBERG'schen Schrift, „Die Willenshandlung", Freiburg 1888, ab, in den wesentlichsten stimmt sie mit ihr überein.

die Zähne etwas fester aufeinander, häufig kommt auch eine leichte tonische Spannung der Lippen und Nackenmusculatur hinzu[1]). Alle diese Innervationen vollziehen wir meist unbewusst und wir haben von diesen einzelnen Bewegungen auch keine isolierten Empfindungen, aber die Summe derselben erzeugt jene eigenthümliche Gesammtempfindung, welche wir bei dem „Sich-auf-etwas-Besinnen“, wie überhaupt bei dem sogenannten willkürlichen Nachdenken haben. Sehr treffend[2]) bezeichnet auch unsere Sprache diesen Zustand als Spannung. Dieser Complex von Bewegungsempfindungen verleiht oft unserem Denken den Charakter der Aufmerksamkeit und einen Schein von Willkür und Activität, den es thatsächlich gar nicht hat. Wir können nicht denken, wie wir wollen, sondern wir müssen denken, wie die gerade vorhandenen Associationen bestimmen.

Aber es kommt noch ein weiterer Umstand hinzu, um diesen Schein der Willkür zu verstärken. Im Lauf der ontogenetischen Entwicklung des Individuums bildet sich allmählich ein eigenthümlicher Complex associativ verbundener Erinnerungsbilder, welchen wir als die Ich-Vorstellung bezeichnen. Mühsam grenzt sich bei dem Kind die Vorstellung des eigenen Leibes als verschieden von der der umgebenden Welt ab. Im Anfang ist für das Kind kein Unterschied zwischen der betastenden Hand und dem betasteten Gegenstand. Der Mond, nach welchem das Kind greift, und sein eigner Fuss, nach welchem es fasst, stehen ihm gleich nahe. Dies ändert sich erst allmählich. Das Kind lernt Objecte, d. h. räumliche Complexe von Gesichts- und Berührungsempfindungen, welche sich mit activen Bewegungsempfindungen associieren, und solche, welche meist ohne active Bewegungsempfindungen auftreten, unterscheiden. Die ersteren entsprechen in ihrer Gesammtheit unserem eigenen Körper, die letzteren den Objecten der Aussenwelt. Manche andere Momente befestigen und erweitern dann diese Unterscheidung. Wenn zwei Gesichtsempfindungscomplexe der zweiten Art, also zwei äussere Objecte sich berühren, so tritt k e i n e Berührungsempfindung auf. Wenn sich hingegen zwei Gesichtsempfindungscomplexe der ersten Art, also zwei meiner eigenen Körpertheile, z. B. Hand und Gesicht, berühren, so tritt eine d o p p e l t e Berührungsempfindung auf; berührt sich endlich eine Gesichtsempfindung der ersten Art mit einer der zweiten Art, so tritt eine e i n f a c h e Berührungsempfindung auf. Von der Gesammtheit aller Empfindungen der zweiten Gattung, also der Gesammtheit aller Einzelempfindungen meines eigenen Körpers bleibt ein Erinnerungsbild zurück: die Vorstellung meines eigenen körperlichen Ich's[3]). Anfangs schwankt dieselbe noch ausserordentlich. Dies Ich des Kindes ist anfangs nichts als Hunger- und Sättigungsgefühl, Schmerz, Freude am Licht und an der Bewegung. Erst allmählich wird die Körperoberfläche räumlich

---

1) Interessant ist, dass bei Thieren, spec. beim Affen Stirnrunzeln als Ausdrucksbewegung der Aufmerksamkeit nicht vorzukommen scheint; wohl aber hat Darwin als Ausdrucksbewegung des Aufmerkens bei einem jungen Orang Schliessung und Vorstreckung der Lippen beobachtet.

2) Sehr interessant ist auch die früher schon gelegentlich erwähnte Beobachtung Lange's, dass bei dem Auftauchen optischer Erinnerungsbilder häufig leicht unbewusste Augenbewegungen eintreten: ich denke z. B. an eine lange Strasse, und unbewusst machen meine Augen eine leichte Seitwärtsbewegung, als ob sie die Häuserreihe verfolgten.

3) Vgl. Meynert, Gehirn und Gesittung. Wien 1889.

construiert und dadurch die Vorstellung des eigenen Leibs geschaffen. Allmählich kommt hierzu auch in langsamer Entwicklung die Vorstellung meines geistigen Ich's, d. h. eine Gesammtvorstellung aller der Erinnerungsbilder, welche in meiner Hirnrinde vorhanden sind. Noch viel mühsamer erwerben wir diese Gesammtvorstellung, als die unseres körperlichen Ich's. Ich muss Sie hier zurückverweisen auf das, was ich Ihnen in einer früheren Vorlesung über die Entstehung von Begriffen ohne äussere Empfindungsgrundlage sagte. Ich setzte Ihnen auseinander, dass unser ganzes psychisches Leben sich aus Empfindungen und Vorstellungen aufbaut, dass letztere zunächst in der Regel aus Empfindungscomplexen hervorgehen, dass jedoch auch Vorstellungscomplexe in uns entstehen, die in ihrer Gesammtheit keinem wirklich erlebten Empfindungscomplex entspreche. Vielmehr stellen diese Vorstellungen ganz subjective Vorstellungscombinationen dar. So entsteht allmählich auch ein Vorstellungscomplex, in welchen meine hauptsächlichsten und intensivsten, von den stärksten Affectionen begleiteten Vorstellungskreise als Elemente eingehen. Die Gesammtsumme meiner augenblicklichen Neigungen und meiner augenblicklich dominierenden Vorstellungen ist ein wesentlicher zweiter Theil dieser meiner Ich-Vorstellung. Aber ausser der Vorstellung meines jetzigen körperlichen und geistigen Ich's ist an der gewöhnlichen Ich-Vorstellung als drittes Glied sehr wesentlich die Gesammtvorstellung betheiligt, welche mir von der Succession meiner wichtigsten geistigen und körperlichen Erlebnisse in der Vergangenheit zurückgeblieben ist. Es wird Ihnen vielleicht auffallen, dass die mit dem kurzen kleinen Wort Ich bezeichnete Ich-Vorstellung ein so complexes dreigliedriges Gebilde sein soll, an welchem tausend und aber tausend Theilvorstellungen betheiligt sein sollen. Aber ich bitte Sie zu erwägen: das Wort ist zwar kurz, aber dass sein Vorstellungsinhalt sehr complex sein muss, geht schon daraus hervor, dass jeder von ihnen in Verlegenheit gerathen wird, wenn er den Denkinhalt seiner sogenannten Ich-Vorstellung angeben soll: Sie werden alsbald an Ihren Körper denken, an ihre Relation zur Aussenwelt, Ihre verwandtschaftlichen und Eigenthumsbeziehungen, Ihre Namen und Titel, Ihre Hauptneigungen und dominierenden Vorstellungen und endlich an Ihre Vergangenheit und damit selbst den Beweis führen, wie äusserst zusammengesetzt diese Ich-Vorstellung ist. Freilich reduciert der reflectierende Mensch diese Compliciertheit der Ich-Vorstellung wieder auf eine relative Einfachheit, indem er den äusseren Objecten und anderen Ich's sein eigenes Ich als das Subject seiner Empfindungen, Vorstellungen und Bewegungen gegenüber stellt. Gewiss hat auch diese Gegenüberstellung und diese Vereinfachung der Ich-Vorstellung ihre tiefe erkenntnisstheoretische Begründung, aber, rein psychologisch betrachtet, ist dieses einfache Ich nur eine theoretische Fiction. Die empirische Psychologie kennt nur jenes zusammengesetzte Ich, wie ich es Ihnen eben sehr kurz und nur in seinen Hauptzügen skizziert habe. Bei unserem gewöhnlichen naiven Denken nun schreiten wir von Vorstellung zu Vorstellung und von Urtheil zu Urtheil fort, ohne dass diese complicierte Ich-Vorstellung auftaucht. Anders bei jenem, von uns oben besprochenen, sog. willkürlichen Denken: hier taucht oft zwischen den einzelnen Vorstellungen und Urtheilen die Ich-Vorstellung auf, und zwar mit der speciellen Beziehung, dass diese Ich-Vorstellung als Ursache meiner Vorstellungs- und Urtheilsreihe gedacht wird. Dies Mitschwingen der Ich-Vorstellung ist übrigens nicht stets der Fall. Bei dem angestrengtesten Nachdenken

und Grübeln vergessen wir oft, dass wir es sind, die suchen: aber im Allgemeinen ist es richtig, dass das sog. willkürliche Denken meist von jener Ich-Vorstellung begleitet ist.

Recapitulieren wir nochmalls die drei Momente, welche das sog. willkürliche Denken auszeichnen: es war dies erstens die Eigenthümlichkeit, dass eine gesuchte Zielvorstellung schon implicite in den vorausgehenden Vorstellungsreihen enthalten war, zweitens ein Complex begleitender Muskelspannungen resp. Bewegungsempfindungen, welche für die Aufmerksamkeit bezeichnend sind, und endlich drittens das Nebenhergehen der Ich-Vorstellung neben der Vorstellungsreihe. Sie hörten zugleich, dass diese Momente sämmtlich zwar meist, aber nicht stets vorhanden sind, und dass sie einzeln auch bei dem sog. nicht-willkürlichen Denken vorkommen. Sie entnehmen aber aus dem Gesagten auch weiterhin, dass dieses willkürliche Denken gar keine Sonderstellung einnimmt. Es bleibt ganz im Rahmen der Ideenassociation, wie wir sie ausführlich kennen gelernt haben. Unser Denken ist nie willkürlich, es ist stets wie alles Geschehen streng necessitiert. Die Freiheit, welche wir bei den sogenannten willkürlichen Denkacten zu besitzen glauben, ist nur eine scheinbare; und dieser Schein von Freiheit ist durch die obigen drei Momente vollständig psychologisch erklärt.

Der gemeine Sprachgebrauch sowohl wie die philosophischen und psychologischen Theorien haben noch zahlreiche andere besondere Formen der Ideenassociation hervorgehoben und durch ein besonderes Wort ausgezeichnet. Verstand, Vernunft, Urtheilskraft, Scharfsinn, Phantasie etc. gehören hierher. Zugleich hat sich von jeher das Bestreben geltend gemacht, diese mit mehr oder weniger Recht besonders hervorgehobenen Thätigkeiten zu substanzieren und ebenso viel verschiedenen Seelenvermögen zuzuschreiben. Dem gegenüber halten wir daran fest, dass alle jene Thätigkeiten nur Abarten der Ideenassociation darstellen. Es wäre gar nicht schwer, rein psychologisch alle diese Thätigkeiten auf unsere Grundform der Ideenassociation zurückzuführen. Die Schwierigkeiten, welche diesen Begriffen anhaften, liegen im Wesentlichen nur in der Verquickung mit erkenntnisstheoretischen und metaphysischen Begriffen, sowie in der höchst schwankenden Anwendung, welche Völker wie Philosophenschulen von jenen Worten gemacht haben. Wir wollen hier nur noch eine Seite der Ideenassociation besonders hervorheben: das Gedächtniss oder Erinnerungsvermögen, und ich will Ihnen an diesem Beispiel auseinandersetzen, wie physiologisch-psychologisch überhaupt solche Seelenthätigkeiten aufzufassen und auf die Ideenassociation zurückzuführen sind. Damit wir uns eines Gegenstandes resp. einer Empfindung erinnern, ist offenbar zweierlei erforderlich: erstens muss das Erinnerungsbild des Gegenstandes intact sein, und zweitens muss die Association als solche normal von Statten gehen. Das letztere ist nur in Fällen von grosser Ermüdung und von Geisteskrankheit nicht der Fall: dann kann die Ideenassociation so verlangsamt und schliesslich sogar so vollständig gehemmt sein, dass kein Erinnerungsbild reproduciert wird. Das latente Erinnerungsbild R_l ist intact, aber der materielle Process, welcher dies R_l in R_v verwandeln und damit das Erinnerungsbild in das psychische Leben rufen sollte, ist nicht kräftig genug, diese Aufgabe zu erfüllen. Dieses Vergessen ist ein vorübergehendes. Anders das Vergessen, welches durch Erlöschen der Erinnerungsbilder entsteht. Sie haben schon früher gehört, dass die latenten Erinnerungsbilder in den ersten fünf Minuten nach ihrem Niederlegen

wenig oder gar nicht an Intensität und Schärfe verlieren. Dann aber beginnt die langsame Arbeit des Stoffwechsels, welche die materiellen Dispositionen, (die R_l's, allmählich verwischt, oder in das Psychische übersetzt: allmählich verlieren die Erinnerungsbilder an Intensität und an Schärfe. Je seltener sie reproduciert werden, um so rascher tritt dies ein. Auch individuell kommen grosse Verschiedenheiten vor: bei dem einen Individuum werden die Dispositionen weniger fest und rascher verwischbar angelegt als bei dem andern. Wir schreiben dann dem einen ein „schlechtes", dem andern ein „gutes Gedächtniss" zu. Aber auch unter Berücksichtigung aller dieser Umstände bleibt Vergessen und Gedächtniss etwas ganz Relatives. Erwägen Sie, bitte, dass die Reproduction einer Vorstellung in einem bestimmten Augenblicke auch von der associativen Verwandtschaft zu der vorausgegangenen Vorstellung und von der Constellation der latenten Vorstellungen abhängig ist! Sind diese ungünstig, so kann selbst das intensivste Erinnerungsbild latent bleiben. Wir pflegen dann zu sagen: „dieses oder jenes fällt mir gerade nicht ein." Sie sehen also, dass dies scheinbar so einfache Vermögen des Gedächtnisses sich auflöst in einen viel complicierteren Vorgang, der jedoch in allen seinen Varianten uns nichts anderes zeigt als die uns bekannten Ideenassociationen und ihre Gesetze [1]).

Hieraus werden Sie auch ermessen, wie ausserordentlich schwierig exacte Experimentaluntersuchungen über das Behalten und Vergessen sind: es ist eben kaum möglich, wenn man z. B. versucht, den Einfluss der verstrichenen Zeit auf das Behalten festzustellen, die anderen Factoren: Stimmung, Constellation, Aufmerksamkeit etc. während aller Versuchsreihen durchaus gleich und constant zu erhalten. Immerhin liegen gerade für das Gedächtniss sehr zuverlässige, mühselige Untersuchungen von EBBINGHAUS vor [2]). EBBINGHAUS stellte sinnlose Silbenreihen von verschiedener Länge zusammen und prägte sich dieselben durch wiederholtes lautes Durchlesen so weit ein, dass er sie gerade eben reproducieren konnte. Nach bestimmten zeitlichen Intervallen, z. B. nach 20 Minuten, nach 1, 2 Tagen u. s. f., stellte er fest, wie viel Mal oder wie lange er die z. Th. wieder vergessene Silbenreihe wieder durchlesen musste, um sie abermals eben reproducieren zu können. Damit hatte er ein Maass für den Grad des Vergessens gewonnen. Es ergab sich, dass dasselbe anfangs sehr langsam, dann rasch und später wieder sehr langsam vor sich geht. Eine Stunde nach dem Aufhören des Lernens war das Vergessen so weit vorgeschritten, dass über die Hälfte der ursprünglich aufgewandten Zeit erforderlich war, um die Reihen wieder einzuprägen. Nach 8 Stunden war über $^2/_3$ der ursprünglichen Zeit zum Wiedererlernen nothwendig, nach 1 Monat ca. $^4/_5$. Es lassen sich

1) HERING („Ueber das Gedächtniss als eine allgemeine Function der Materie", 1876) hat jeder organisierten Materie Gedächtniss zugeschrieben. Hier wird das Wort Gedächtniss auch auf Vorgänge übertragen, welche von psychischen Parallelprocessen nicht nachweislich begleitet sind. Von dieser Erweiterung des Begriffes sehen wir hier ganz ab. Vgl. auch MEINONG, Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos., X. JOH. HUBER, Das Gedächtniss, 1878. PLATO, Theaetet.

2) H. EBBINGHAUS, Ueber das Gedächtniss. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie, Leipzig 1885. WOLFE's Arbeit (Philos. Stud., III) enthält eine Specialuntersuchung über das T o n gedächtniss.

diese Zahlen wenigstens annähernd durch folgendes Gesetz ausdrücken: die Quotienten aus Behaltenem und Vergessenem verhalten sich etwa umgekehrt wie die Logarithmen der verstrichenen Zeit". Bemerkenswerth ist auch das Resultat desselben Verfassers, dass sinnvoll zusammengestellte Silbenreihen, also z. B. die Verse eines Epos, sich zehnmal leichter merken als sinnlose Silbenreihen. Wir wollen von der Richtigkeit der Zahl 10 ganz absehen, jedenfalls ergibt sich, dass die Theilvorstellungen eines Vorstellungscomplexes um so fester haften, je enger sie associativ namentlich durch Urtheilsassociationen verbunden sind. Bei der Reproduction unterstützen sich die associativ verbundenen Vorstellungen gegenseitig in dem, was wir Constellation nennen: sie sind sich gegenseitig, wie Herbart es nannte, „Hülfen". Ferner fand Ebbinghaus, dass zum Einprägen einer 7—8-silbigen Reihe einmaliges Durchlesen genügt. Zum Einprägen einer Reihe von 24 Silben sind bereits 44 Wiederholungen erforderlich.

Aehnlich exacte Untersuchungen, wie sie hier Ebbinghaus für das Erinnerungsvermögen geliefert hat, stehen für die meisten anderen psychischen Vorgänge noch aus. Ich beschränke mich daher darauf, Ihnen nochmals zu wiederholen, dass auch sie sich mühelos auf die Ideenassociation und ihre Gesetze zurückführen lassen.

ZWÖLFTE VORLESUNG.

Krankhaftes Denken. — Schlaf. — Hypnose.

Wir haben bis jetzt nur das wache Denken des gesunden Menschen betrachtet. Ich muss Sie jetzt bitten, für kurze Zeit mit mir in die labyrinthischen Regionen des geisteskranken Denkens hinabzusteigen. Sie werden hier gerade in den Abweichungen zahlreiche Bestätigungen unserer Sätze finden. Sie erinnern sich, dass wir jeden psychischen Process auf das einfache Schema einer Empfindung E, an welche eine Reihe von Vorstellungen V_1, V_2, V_3 u. s. f. sich nach den Associationsgesetzen anknüpfen, zurückführten. Die Empfindung E war stets durch einen äusseren Reiz R bedingt, die Vorstellungen V_1 u. s. f. stammten von früheren Empfindungen, deren zurückgebliebene materielle Dispositionen, die R_l's, durch den Associationsprocess in R_v's verwandelt und so ins psychische Leben gerufen, d. i. reproduciert werden. Welche Abweichungen von diesem normalen Process kommen nun im Leben des Geisteskranken vor? Ich möchte Sie hier zunächst auf eine eigenthümliche Erscheinung aufmerksam machen, welche man als secundäre Sinnesempfindung bezeichnet hat. Diese besteht darin, dass eine durch einen äusseren Reiz in normaler Weise erzeugte Sinnesempfindung zugleich auf dem Gebiet eines anderen Sinnes eine Empfindung auslöst, für welche jeder correspondierende Reiz fehlt. Ein einfaches Beispiel ist folgendes: Ich höre einen lauten hohen Ton und sehe dabei zugleich einen Blitz vor den Augen. Hier ist die Gesichtsempfindung des Blitzes entstanden ohne irgendwelche adäquate Reizursache im Gefolge einer normalen Gehörsempfindung. Umgekehrt erzeugt ein helles Licht ausser der primären Lichtempfindung zuweilen auch die secundäre Gehörsempfindung eines hohen Tones. Der Vorgang ist hierbei offenbar der, dass die corticale, in der Sehsphäre erzeugte Erregung auf Associationsbahnen die Elemente der Hörsphäre in Miterregung versetzt. Der Unterschied gegen die uns bekannte Association ist nur der, dass es sich bei dieser um Association von Erinnerungsbildern oder Vorstellungen handelt, bei den secundären Sinnesempfindungen hingegen um Association von Empfindungen. Das Bild des Feuers kann mich ans Knistern erinnern, der Trompetenton an Gelb. In beiden Fällen aber vermitteln Vorstellungen die Association, und nur das Erinnerungsbild des Rothen oder Gelben taucht in mir auf. Bei den secundären Sinnesempfindungen löst hingegen die primäre Empfindung direct wieder eine Empfindung aus. Wir werden daher besser den Ausdruck Association hier vermeiden und lieber von Irradiation sprechen. Sie alle wissen, dass die Schmerzen.

empfindung eines drohenden Schlages mache, ist eine Triebhandlung. Die zahllosen Handlungen, welche wir zur Erfüllung eines Wunsches stündlich ausführen, sind Affecthandlungen. Die meisten überlegten Handlungen sind intellectuelle Handlungen in unserem Sinn. Diese Grenze ist jedoch nichts weniger als scharf. Bei den meisten Handlungen wirken alle drei Factoren mit, namentlich pflegt bei der Triebhandlung stets auch der Affect eine grosse Rolle zu spielen. Die willkürliche Bewegung im engeren Sinne, d. h. diejenige Bewegung, bei welcher das Gefühl einer scheinbaren freien Willensbestimmung am täuschendsten vorhanden ist, findet in dieser Eintheilung keine besondere Stelle. Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten dieser Willkürhandlung habe ich schon vorher erwähnt. Ich füge noch hinzu, dass dieselbe in den ausgeprägten Fällen stets vorwiegend Affecthandlung ist, und zwar ist der dominierende Factor der positive Gefühlston der der Bewegung vorangehenden Bewegungsvorstellung. Die Triebhandlung steht jedenfalls der automatischen Bewegung am nächsten [1]), die intellectuelle Handlung am fernsten.

Weit wichtiger als die eben gegebene Eintheilung der Handlungen ist die Abgrenzung einer bestimmten Gruppe derselben von einem andern Standpunkt aus. Ich meine die Gruppe der Ausdrucksbewegungen. Alle Ausdrucksbewegungen haben gemein, dass sie einen motorischen Ausschlag des psychischen Processes darstellen, dessen wesentlicher Effect lediglich darin besteht, diesen psychischen Process anderen Individuen zu verrathen. Jede andere Bewegung hat noch einen bestimmten anderweitigen äusseren Effect und gibt nur nebenher und indirect Auskunft über den psychischen Zustand des Handelnden. Bei der Ausdrucksbewegung ist umgekehrt der sonstige äussere Effect nebensächlich. Wenn ich ein Wasserglas ergreife, so ist es nebensächlich, dass andere aus meiner Handbewegung meine Absicht zu trinken errathen. Umgekehrt, wenn ich lache, so ist der Haupteffect der, dass meine Stimmung sich äussert und eventuell anderen verräth. Dabei bezeichnen wir das Ergreifen des Wasserglases als eine beabsichtigte, willkürliche Handlung, während wir viele Ausdrucksbewegungen wie Lachen, Weinen, geradezu als mehr oder weniger unwillkürlich bezeichnen. Endlich existieren eine Reihe Ausdrucksbewegungen auch in glatten, also nach der gewöhnlichen Terminologie dem Willen überhaupt nie unterworfenen Muskeln, so das Weinen, das Sträuben der Haare und Federn und anderer Hautanhänge, das Erröthen u. a. m. Mit diesen mimischen Bewegungen im engeren Sinne sind nun freilich die Ausdrucksbewegungen nicht erschöpft. Die Gesticulationen der Hand sind ebenfalls als Ausdrucksbewegungen zu bezeichnen. Oder denken Sie an das Zucken der Achseln, die Verbeugung des Oberkörpers u. a. m.

Die wichtigste Gruppe der Ausdrucksbewegungen ist die der Sprechbewegungen. Sie wissen, dass dieselben sich darstellen als eine Summe ausserordentlich complicierter, coordinierter Lippen-, Gaumen-, Zungen- und Kehlkopfbewegungen. Während die zuerst angeführten Ausdrucksbewegungen des Lachens, Weinens u. s. f. meist speciell Affecte aus-

---

1) MEYNERT hat versucht (Psychiatrie, Wien 1888) für alle willkürlichen Bewegungen eine Entstehung aus automatischen Bewegungen nachzuweisen, für manche Triebbewegungen scheint mir in der That eine solche Entstehung wohl denkbar.

drücken, werden die Sprechbewegungen zum Ausdruck unserer Empfindungen und ihrer Erinnerungsbilder, der Vorstellungen. Die enorme Zahl der Empfindungen und Vorstellungen erfordert natürlich eine entsprechend grosse Variabilität der Sprechbewegungen. Beides, Sprache und Denken, entwickelt sich parallel eines an und mit dem anderen. Die Bedeutung der Sprechbewegungen für die Zusammenfassung der Theilvorstellungen zu einheitlichen Begriffen habe ich Ihnen früher bereits erörtert. Sie werden nun auch verstehen, weshalb die Ausdrucksbewegungen des Sprechens so entscheidend für die höhere Entwickelung des Menschen sind. Auch anatomisch spricht sich dies im Bau der Hirnoberfläche aus. Wenn Sie ein Affen- und Menschengehirn vergleichen, so finden Sie bei letzterem einen Windungscomplex am hinteren Ende der unteren Stirnwindung, welcher bei dem Affengehirn völlig fehlt, wie mit dem Locheisen ausgeschlagen scheint: an dieser Stelle liegt, wie wir bereits seit 50 Jahren wissen, das Rindencentrum der Sprechbewegungen. Hat ein Krankheitsherd diese sog. Broca'sche Stelle links zerstört, so kann der Kranke die groben Lippen-, Zungen- und Kehlkopfbewegungen noch ausführen, aber die feineren Bewegungscomplexe der Lippen-, Zungen- und Kehlkopfmuskeln zum Behufe des Sprechens sind dem Kranken unwiederbringlich verloren gegangen. Die Function der correspondierenden Stelle der rechten Hemisphäre des menschlichen Grosshirns ist nicht genau bekannt. Wahrscheinlich ist es, dass dasselbe nur bei der Articulation interjectioneller Ausdrücke wie: ach Gott, ja, nein [1]) mitwirkt. Hand in Hand mit der Entwickelung dieses motorischen Sprachcentrums entwickelt sich in der Hörsphäre des Grosshirns, im Temporallappen ein sensorisches Sprachcentrum, in welchem die Erinnerungsbilder der Wortklänge niedergelegt werden. Wird dieses Centrum an der sog. Wernicke'schen Stelle des linken Temporallappens zerstört, so werden Worte wohl noch gehört, aber nicht verstanden. Endlich treten als letzte Stufe der Ausdrucksbewegungen bei dem Culturmenschen die Schreibbewegungen auf, denen auf sensorischem Gebiet die Gesichtsvorstellungen des Lesens entsprechen. Ich kann Ihnen hier nur einen ganz flüchtigen Ueberblick über diese höchst interessanten Beziehungen des Grosshirns zu der Sprache geben und muss Sie dringend auf das Studium der einschlägigen Fachschriftsteller hinweisen [2]).

Uns interessiert hier vor allem die Frage nach der Entstehung der Ausdrucksbewegungen. Noch Duchenne, der berühmte Verfasser der Physiologie des mouvements und des Mécanisme de la physiognomie humaine, hält die Ausdrucksbewegungen für ein Geschenk, das Gott dem Menschen neu gegeben habe. Die göttliche Weisheit oder die göttliche Phantasie habe willkürlich zum Ausdruck einer bestimmten Gemüthsbewegung diesen oder jenen Muskel für das Menschengeschlecht bestimmt. Erst Darwin [3]) hat auch hier der phylogenetischen Erklä-

1) Vgl. Gowers, Vorlesungen über die Diagnostik der Gehirnkrankheiten, Vorl. 9 u. 10.

2) Wernicke, Der aphasische Symptomencomplex, Breslau 1874, und namentlich auch die neueren Aufsätze desselben Autors in Friedländer's Fortschritten der Medicin, 1886. Ferner Grashey, Arch. f. Psychiatrie, 1885. Lichtheim, Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. 36.

3) Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen. Gesammelte Werke, Bd. 7.

rung Bahn gebrochen. Auch die Ausdrucksbewegungen des Menschen sind in jahrtausendelanger Entwickelung aus thierischen Ausdrucksbewegungen entstanden. Wahrscheinlich sind fast alle Ausdrucksbewegungen erst secundär aus gewöhnlichen, nicht expressiven psychischen Handlungen hervorgegangen. Wir wollen ein bestimmtes Beispiel wählen: Der Gesichtsausdruck der Wuth und des Hasses beim Menschen äussert sich ganz vorzugsweise in einem Zurückziehen der Lippen und Entblössen der Zähne: namentlich die Winkel der Oberlippe werden gehoben, so dass die Eckzähne sichtbar werden. Diese Bewegung ist entschieden von der Thierreihe ererbt. Hund, Katze, Affe entblössen ihre Eckzähne vor einem Feind, den sie angreifen wollen, oder dessen Angriff sie erwarten, ganz in derselben Weise. Bei diesen Thieren nun ist diese Bewegung zunächst gar keine Ausdrucksbewegung, sondern eine höchst zweckmässige Vorbereitung auf den bevorstehenden Kampf. Dieser motorische Ausschlag der unangenehmen Gesichtsempfindung eines Feindes hat sich durch Selection eben wegen seiner Zweckmässigkeit allgemein in der Thierreihe eingestellt. Bei dem Menschen ist der ursprüngliche Vortheil der Bewegung ganz in Wegfall gekommen, da ja die Zähne dem Menschen selten als Waffe im Kampf dienen, aber die Bewegung hat sich erhalten als Ausdruck des specifischen Unlustaffects, welcher das Sehen eines Feindes begleitet. Aber noch mehr: auch andere Empfindungen, welche der Gesichtsempfindung eines Feindes bezüglich des Gefühlstons gleichen oder associativ mit der Vorstellung eines Feindes verknüpft sind, rufen dieselbe Ausdrucksbewegung hervor, und zwar auch schon bei Thieren oft dann, wenn ein Kampf und die Verwerthung der Zähne in demselben ganz ausgeschlossen ist. Der Leidenschaftliche fletscht die Zähne zuweilen auch dann, wenn das Schicksal einen Wunsch nicht erfüllt hat. Es kommt nun hinzu, dass in der grossen Mehrzahl der Fälle diese Ausdrucksbewegungen zwar den ursprünglichen directen Vortheil der Abwehr etc. verlieren, dafür aber allmählich sich mit einem anderen, ebenso grossen Vortheil verbinden: der Angstschrei der jungen Thiere ruft die Mutter herbei, der Wuthschrei des erwachsenen Thieres schreckt den Angreifer. In der übergrossen Mehrzahl der Fälle ist dem Thier dieses Kundwerden seiner Affecte nützlich. Bei dem Menschen erreicht die Entwickelung dieser Ausdrucksbewegungen ihre höchste Stufe. Indem die Sprache für jede Empfindung und jede Vorstellung, nicht nur für Affecte wie die thierischen Ausdrucksbewegungen, ein specielles Wort, d. h. eine specielle Ausdrucksbewegung in Kehlkopf- und Mundmuskeln hat, ist sociale Gemeinschaft und Cultur möglich und dem Menschen ein unermesslicher Vortheil im Kampf ums Dasein gewonnen worden.

Aus welchen speciellen Ausdrucksbewegungen die Sprache entstanden ist, ist noch sehr unsicher. Keinesfalls ist sie, wie noch neuerdings behauptet worden ist, eine menschliche Erfindung, welche zufolge eines allgemeinen Uebereinkommens sich eingebürgert hat. Vielmehr scheinen namentlich auf zwei Wegen Wortbildungen zu Stande gekommen zu sein, einmal aus dem thierischen Schrei und zweitens durch die sogenannte Onomatopöie. Der thierische Schrei drückt bereits mannigfache psychische Zustände aus, allerdings vorzugsweise affectiver Natur. Als Lockruf der Männchen drückt er sexuelle Gefühle aus, als Angstschrei das Gefühl der Bedrohung, als Wuthschrei den Hass u. s. f. Namentlich plötzlich auftretende Gesichtsreize (ein vorüberjagendes Thier, der Blitz) lösen fast reflectorisch einen Schrei aus. Diese Schreie

differenzierten sich durch Selection, ähnlich wie wir es so oft finden, mehr und mehr, bis aus ihnen schliesslich der colossale Wortschatz unserer Sprachen geworden ist. Einen mehr secundären, modificierenden Einfluss hat die Onomatopöie ausgeübt. Dieselbe ist namentlich [1]) für Gehörsreize wichtig. Ein Schall, der uns in der Natur öfter begegnet, wird nachgeahmt, d. h. der motorische Ausschlag, welchen z. B. die vom Rollen des Donners ausgelöste Schallempfindung auslöst, wird so lange modificiert, bis die Bewegung einen dem Donner ähnlichen Schall hervorbringt. Von einem Verständniss dieses Nachahmungstriebes im darwinistischen Sinne sind wir noch weit entfernt; an der Bedeutung dieses Triebes für die Sprachentwickelung ist nicht zu zweifeln. Die Verständlichkeit der so entstandenen Worte für eine grössere Zahl erklärt sich in beiden Fällen leicht nach den Ihnen bekannten Associationsgesetzen, wenn Sie erwägen, dass sowohl der Reflexschrei wie die onomatopoetische Nachahmung bei ähnlich gebauten Individuen bei ein und derselben Empfindung nothwendig ähnlich ausfallen musste. Der enorme Einfluss der Vererbung bei den Ausdrucksbewegungen offenbart sich am deutlichsten darin, dass auch Blind- und Taubgeborene, wie Laura Bridgman, ihre Freude etc. durch ein typisches Lachen ausdrücken. In der Entwickelung des normalen Kindes stellen sich die meisten Ausdrucksbewegungen erst verhältnissmässig spät ein, so z. B. Weinen selten vor dem dritten Lebensmonat [2]). Sehr interessant ist, dass bei fast allen Menschenrassen die mimischen Ausdrucksbewegungen der Affecte nahezu identisch sind. Bezüglich der Ausdrucksbewegungen der Sprache ist Ihnen ja bekannt, wie grosse Analogien die vergleichende Sprachwissenschaft zwischen den einzelnen Sprachen festgestellt hat. Dass auch die Thiere zahlreiche Ausdrucksbewegungen zeigen, welche den menschlichen im höchsten Maass ähneln, erwähnte ich schon oben.

Sehr interessant ist auch die anatomische Localisation der Centren und Nervenbahnen der Ausdrucksbewegungen. Das Centrum der compliciertesten Ausdrucksbewegungen — der sprachlichen — ist unzweifelhaft, wie Sie schon gehört haben, in der Rinde gelegen. Die Bahn, auf welcher die Sprechimpulse von der Rinde der Sprachmusculatur zugehen, scheint im Wesentlichen in der Pyramidenbahn enthalten zu sein; keinesfalls findet eine Unterbrechung derselben in den grossen Ganglien statt. Anders die mimischen Ausdrucksbewegungen. Das Centrum derselben ist wahrscheinlich im Thalamus opticus gelegen. Bei dem Kaninchen finden die charakteristischen Ausdrucksbewegungen — Brummen, Schwanzhebungen etc. — noch statt, nachdem die ganze Grosshirnrinde entfernt worden ist [3]). Auch für den Menschen scheint nach neueren klinischen Beobachtungen NOTHNAGEL's [4]) die Bedeutung des Thalamus opticus für die mimischen Ausdrucksbewegungen unzweifelhaft. Dieser infracorticalen Localisation entspricht denn auch der psychologische Thatbestand,

1) Nicht ausschliesslich, vgl. LAZARUS, Leben der Seele. STEINTHAL, Abriss der Sprachwissenschaft.

2) Vgl. PREYER, Seele des Kindes. BINSWANGER hat Lachen schon in der 15. Lebenswoche beobachtet; Lächeln stellt sich schon in der 7.—10. Woche ein.

3) BECHTEREW, VIRCH. Arch., Bd. 101. ZIEHEN, Arch. f. Psych., XX.

4) NOTHNAGEL, Zeitschr. f. klin. Med., 1889, Bd. 16, H. 5 u. 6.

dass die mimischen Ausdrucksbewegungen, wie Lachen, zwar durch einen psychischen Factor ausgelöst werden, aber dem Spiel der Association nur wenig unterworfen sind oder, wie wir sagen, fast unwillkürlich erfolgen. Selbstverständlich muss immerhin noch eine Bahn existieren, welche die dem psychischen Zustand der heiteren Stimmung entsprechende Rindenerregung dem Sehhügel mittheilt: in der That sind solche Faserverbindungen zwischen Sehhügel und Rinde in grosser Zahl bekannt. Endlich gewisse Ausdrucksbewegungen, wie Erröthen[1]), Sträuben der Haare etc., haben wahrscheinlich ihr Centrum in noch tieferen Theilen des Gehirns, speciell in der Medulla oblongata. Dem entspricht der Thatbestand, dass diese Ausdrucksbewegungen zwar auch von psychischen Ursachen ausgehen, aber der Willkür oder richtiger dem Spiel der Association so gut wie gar nicht unterworfen sind und nicht einmal willkürlich unterdrückt werden können.

Mit diesem flüchtigen Ueberblick über das Gebiet der Handlungen muss ich mich hier begnügen. Es erwartet uns nun die Aufgabe, zu untersuchen, welcher Platz in unserer Psychologie dem sogenannten Willen zukommt.

---

1) In gewissem Sinn gehören auch die eigenthümlichen Pulsveränderungen hierher, welche die Erregungsaffecte begleiten. Vgl. Ziehen, Sphygmograph. Untersuchungen, 1887.

VIERZEHNTE VORLESUNG.

Wille. — Allgemeine Schlussfolgerung.

M. H.! Wir haben aus den zahllosen materiellen Reizen der Aussenwelt Rindenerregungen abgeleitet, welchen auf psychischem Gebiet die Empfindungen entsprachen. Wir verfolgten die Rindenerregung alsdann in der Hirnrinde auf den Associationsfasern bis in die motorische Zone: von hier wurde die materielle Erregung wieder peripherwärts der Musculatur zugeleitet und löste Muskelcontractionen aus. Psychisch entsprach dem transcorticalen Process das Spiel der Ideenassociation, und die resultierende Bewegung bezeichneten wir psychologisch als Handlung. Wir vermochten die letztere aus der Empfindung und aus den Erinnerungsbildern früherer Empfindungen, den Vorstellungen, nach den Gesetzen der Ideenassociation in völlig genügender Weise abzuleiten und hatten damit den psychischen Process bis zu seinem Schlussgliede verfolgt. An dieser Stelle stossen wir jedoch auf eine Hypothese, welche die Psychologie früher fast ausnahmslos gelehrt hat, und zu welcher zu allen Zeiten der gemeine Menschenverstand scheinbar unbewusst gelangt: ich meine die Annahme eines besonderen Willens als Ursache unserer Handlungen. Diese Hypothese schiebt zwischen den Vorgang der Ideenassociation und die Handlung noch die Einwirkung eines specifischen Seelenvermögens. Die Ideenassociation liefert nur die Motive, zwischen diesen Motiven entscheidet in letzter Linie der Wille. Während die übrigen Seelenvermögen, Verstand, Urtheilskraft etc. als solche seit HERBART rasch an Kredit verloren haben, hält sich die Lehre von der Existenz eines besonderen Willensvermögens mit grösster Hartnäckigkeit. Nun haben wir bereits gesehen, dass uns nichts zur Annahme eines neuen ganz hypothetischen Factors im Seelenleben nöthigt. Wir können den Verfechtern der Lehre von einem besonderen Willensvermögen mit vollem Recht das onus probandi zuwälzen. Wir haben alle psychischen Vorgänge ohne dasselbe erklärt, durch dasselbe würden sie um nichts verständlicher. Was bedeutet es, wenn ich sage: ich „will“ gehen? Oder richtiger gefragt: welchen psychischen Inhalt drückt die Sprechbewegung „ich will gehen“ aus? Offenbar nur Folgendes: die Bewegungsvorstellung meines Gehens schwebt mir in grosser Intensität vor und ist von einem ausgeprägten positiven Gefühlston begleitet, zugleich ist die Vorstellungsconstellation eine derartige, dass die Vorstellungen, welche das Auftreten der Bewegungsvorstellung des Gehens fördern oder heben, gegenüber den hemmenden überwiegen. Wenn ich mir vorstelle: wie schön wäre es, wenn ich dort auf jenen Berg stiege, so kann

diese Vorstellung sehr lebhaft sein, ohne dass ich dort umhergehen will. In diesem Fall liegt fast ausschliesslich eine vom positiven Gefühlston begleitete Gesichtsvorstellung und nur eine sehr schwache Bewegungsvorstellung meiner Glieder vor. Zahlreiche hemmende Vorstellungen, z. B. diejenigen der grossen Entfernung des Berges etc., lassen die Bewegungsvorstellung nicht anwachsen. Wir gehen einen Schritt weiter und sagen: ich möchte auf jenen Berg steigen. Was bedeutet dieses „möchte", dies „Begehren"? Der Vorstellungsinhalt ist auch hier noch der gleiche geblieben, die Bewegungsvorstellung ist noch immer gehemmt trotz ihres stark gewachsenen positiven Gefühlstons. Die letzte Stufe endlich ist das: „ich will auf jenen Berg steigen". Die Bewegungsvorstellung ist ausserordentlich intensiv geworden, der positive Gefühlston hat seine volle Höhe erreicht und vor allem überwiegen die fördernden Vorstellungen die hemmenden. Der Ausdruck: „ich will" bezeichnet auch den objectiven Status quo unseres Gehirns und zwar speciell die Constellation der latenten Vorstellungen, nicht nur die subjective Empfindung eines bestimmten Augenblicks. Man muss hier dreierlei unterscheiden. Wenn ein Anderer von mir sagt, dass ich dies oder jenes will, so meint er ganz vorzugsweise, dass die Constellation meiner latenten Erinnerungsbilder dem Auftreten dieser oder jener in mir von starken positiven Gefühlstönen begleiteten Bewegungsvorstellung oder Handlung günstig ist. Hingegen ist mein eigner psychischer Inhalt, wenn ich etwas will, nur dadurch vor anderen psychischen Inhalten ausgezeichnet, dass die Vorstellung einer gewollten Bewegung, begleitet von positivem Gefühlston, schon implicite in meinen augenblicklichen Empfindungen und Vorstellungen enthalten ist. Sehr häufig kommen hierzu noch jene eigenthümlichen oft genannten Bewegungsempfindungen hinzu, welche durch unbewusste Innervation der Intentionsmusculatur entsprechend der gesteigerten Aufmerksamkeit entstehen. Ein Drittes ist endlich noch zu unterscheiden: mein eigner psychischer Inhalt, wenn ich sage: ich will etwas, wenn ich also die Willenshandlung momentan unterbreche und über sie reflectiere. Dieses „ich will etwas" ist eine Kette von Sprechbewegungsvorstellungen, mit welcher associativ mitschwingt: erstens, meine Ich-Vorstellung im früher erörterten Sinne, zweitens die vom positiven Gefühlston begleitete Vorstellung einer zukünftigen Handlung, drittens Bewegungsempfindungen der Intention, viertens die Vorstellung eines causalen Verhältnisses zwischen meiner Ich-Vorstellung und der gewollten Handlung [1]). Alle diese Elemente sind uns schon längs bekannt, keines derselben ist neu. Die Vorstellung eines causalen Verhältnisses ist eine Beziehungsvorstellung, ganz ebenso wie die früher als Paradigma der Beziehungsvorstellungen behandelte Vorstellung der Aehnlichkeit. Also auch diese Analyse ergibt keinen Anlass zur Annahme eines besonderen Willensvermögens.

Eine interessante Bestätigung dieses Resultates liefert auch die Psychiatrie. Diese ist ganz empirisch dazu gekommen, zwei Hauptformen der Psychosen anzunehmen, solche, welche im intellectuellen Gebiet, und solche, welche im affectiven Gebiet der Seelenvorgänge beginnen. Besondere Willenspsychosen kennt die Psychiatrie nicht. Die Versuche,

---

1) Vgl. die in mancher Beziehung diesen Standpunkt schon anticipierenden Erörterungen von Th. Waitz, Lehrbuch der Psychologie als Naturwissenschaft.

besondere Willenserkrankungen unter dem Namen von Monomanien oder eine allgemeine Willenserkrankung als Moral insanity, moralisches Irresein, aufzustellen, sind anerkanntermaassen fehlgeschlagen. Alle Störungen der Handlung, welche wir bei Geisteskranken finden, lassen sich zwanglos auf Störungen des Empfindungslebens, speciell der Gefühlstöne, oder intellectuelle Störungen, der Ideenassociation oder der Vorstellungen zurückführen. Die sogenannte Abulie, die Unfähigkeit, einen Entschluss zu fassen, ist z. B. ein häufiges Symptom geistiger Erkrankung, stets aber lässt sich diese sogenannte Willenlosigkeit entweder auf hochgradige Verlangsamung der Ideenassociation oder abnorme negative Gefühlstöne oder Aehnliches zurückführen. Gerade die Pathologie spricht gleichfalls gegen die Annahme eines besonderen Willensvermögens [1]).

Zu erörtern bleibt uns nur noch, wieso wir dazu kommen unsere Ich-Vorstellung als Ursache unserer Handlungen zu betrachten und endlich, woher unser Gefühl der Freiheit bei unseren Handlungen kommt. Ersteres beruht offenbar auf dem äusserst häufigen gleichzeitigen Auftreten der Ich-Vorstellung bei jeder Handlung. Fast stets findet sie sich mehrmals vertreten unter den der Schlussbewegung vorausgehenden Vorstellungen. Die Beziehungsvorstellung der Ursächlichkeit tritt aber empirisch überall da auf, wo zwischen zwei Vorstellungen eine sehr enge associative Verknüpfung und doch Succession besteht.

Das Gefühl der Freiheit bei unseren Handlungen erklärt sich ganz ebenso wie das Gefühl der Freiheit in unserer Ideenassociation, welches wir früher beschrieben. Wir müssen hier wieder hervorheben, dass dieses Gefühl der Freiheit auf der Abwesenheit äusserer zwingender Motive, also auf der Thatsache beruht, dass nicht die Empfindungen allein, sondern auch unsere Erinnerungsbilder unsere Bewegungen bestimmen. Auch kommt begünstigend hinzu, dass meist im Spiel der Motive auch die Vorstellung der Unterlassung der Bewegung oder die einer anderen Bewegung als der vom stärksten Gefühlston begleiteten und später wirklich ausgeführten auftritt. Was aber dann diese letztere zum Sieg führt und die erstere unterdrückt, ist nicht ein besonderer freier Wille, sondern dies ist ausschliesslich eben dieser stärkere Gefühlston, die grössere Intensität und die Gunst der Constellation der latenten Erinnerungsbilder. Unser Handeln ist necessitiert wie unser Denken [2]). Zu diesem Schluss mussten wir kommen, denn im Grunde genommen sind ja beide völlig identisch. Das Denken besteht aus einer Vorstellungsreihe und das Psychische an einer Handlung ist eben auch eine Vorstellungsreihe, welche nur die Besonderheit hat, dass ihr letztes Glied eine Bewegungsvorstellung ist. Für beide gelten ganz dieselben Gesetze, beide sind Ideenassociationen. Der motorische Endeffect bei der Handlung ist von diesem Standpunkt aus mehr eine zufällige Zugabe, die schon des psychischen Parallelprocesses entbehrt. Auch dürfen wir nicht vergessen, dass leichte motorische Elemente — denken Sie nur an die Aufmerksamkeitsbewegungen u. a. m. — auch unserem

---

1) Vgl. Ribot, Les maladies de la volonté, ein Buch, das allerdings dem „Ich“ eine entschieden zu grosse Rolle bei den Willenshandlungen zutheilt.

2) Hierzu wären namentlich auch die denkwürdigen Auseinandersetzungen Spinoza's, Ethik, P. II, Propos. 49 und namentlich das zugehörige Schol. zu vergleichen.

Denken zukommen. Man hat daher auch ganz zweckmässig das Denken als innere Handlung und die in Muskelcontractionen sich äussernde Handlung als äussernde Handlung bezeichnet.

Hierbei müssen wir zugleich desjenigen Grundes gedenken, welcher für viele besonders für die Freiheit des Willens zu sprechen scheint. Man glaubt nämlich, wenn man den Willen und speciell den freien Willen leugne, falle alle ethische Werthverschiedenheit der Handlungen und jede Verantwortlichkeit für die Handlungen fort. Lassen Sie uns beides getrennt betrachten. Die ethische Werthverschiedenheit bedeutet psychologisch: gewissen Handlungen (z. B. Mord) kommt ein negativer Gefühlston, anderen ein positiver zu. Diese Verschiedenheit des begleitenden Gefühlstons fällt nun auf Grund der erörterten Lehren in keiner Weise weg. Ebenso wie auf ästhetischem Gebiet, auf dem Gebiet der Empfindungen „schön" und „hässlich" den positiven und negativen Gefühlston bezeichnen, so hier „gut" und „schlecht" auf ethischem. Wie die ästhetischen Gefühle, so lassen auch die ethischen sich vom empirischen Psychologen nicht auf eine bestimmte Hauptformel zurückführen. Es lässt sich nachweisen, dass fast alle Handlungen, die uns als Verbrechen gelten, irgendwo und irgendeinmal anderen Menschen als gut galten, d. h. von positiven Gefühlstönen von den Menschen begleitet wurden. Absolute ethische Gesetze darf man von der Psychologie ebensowenig erwarten, wie absolute ästhetische Gesetze. Die ethischen wie die ästhetischen Gefühlstöne schwanken erstens historisch: sie sind Producte, wenn nicht einer phylogenetischen, so doch einer historischen Entwicklung — und zweitens auch bei demselben Volke zu einer bestimmten Zeit sind sie nur für eine grosse Majorität, nicht für alle, völlig übereinstimmend. Man wird es gewiss der empirischen Psychologie nicht vorwerfen, dass sie keine ethischen Gesetze findet. Was würden auch dem Ethiker etwaige vom Psychologen gefundene Gesetze helfen, da sie doch immer nur empirischen Charakter haben könnten, nie aber jenen absoluten, den der Ethiker zu verlangen pflegt. Wir haben es hier nur mit den Gesetzen in uns, nicht mit den Gesetzen über uns zu thun.

Anders der Begriff der Verantwortlichkeit. Dieser widerspricht in der That den Ergebnissen der physiologischen Psychologie. Diese lehrt: unser Handeln ist streng necessitiert, das nothwendige Product unserer Empfindungen und Erinnerungsbilder. Man könnte also dem Menschen eine schlechte Handlung ebensowenig als Schuld zurechnen, wie einer Blume ihre Hässlichkeit. Die Handlung bleibt deshalb — auch psychologisch — schlecht, aber sie ist zunächst keine Schuld. Der Begriff der Schuld und der Verantwortlichkeit ist — um den Gegensatz kurz zu bezeichnen — ein religiöser oder socialer. Wir können daher hier von demselben absehen. Die Psychologie, um es zu wiederholen, leugnet ästhetische und ethische absolute Gesetze nicht, wofern sie ihr von anderer Seite nachgewiesen werden, sie selbst in ihrer empirischen Beschränkung kann nur empirische Gesetze finden [1]).

---

1) Zum genaueren Studium der Lehre vom Willen empfehle ich Ihnen weiterhin namentlich Herbart's „Psychologie als Wissenschaft", Spencer's „Principles of Psychology", Lipps, Grundthatsachen des Seelenlebens, Steinthal, Einleitung in d. Psychologie u. Sprachwissenschaft, Bain, The senses and the intellect, und The emotions and the will. Ueber die diesen Forschern im Allgemeinen diametral entgegengesetzten und in

So hat uns also auch die Untersuchung der sogenannten Willensvorgänge keine Veranlassung gegeben, ausser der Reihe der Empfindungen und Vorstellungen noch ein anderes psychisches Etwas zu unterscheiden. Der Metaphysiker kann vielleicht zu der theoretischen Fiction eines Subjects der Empfindungen, Vorstellungen und Handlungen gelangen und mag dies Subject Ich oder Seele nennen. Die physiologische Psychologie bleibt bei der ihr gegebenen Reihe stehen und sieht sich zum Schluss ihrer Forschungen nur noch vor die Frage gestellt, ob sie rein empirisch noch etwas angeben könne über das Wesen des von Anfang an supponierten Parallelismus der hirnphysiologischen materiellen Vorgänge und der psychischen Vorgänge.

Lassen Sie uns kurz betrachten, wie die Wissenschaft seither diesen Parallelismus, welcher zunächst nur eine regelmässige Coexistenz bedeutet, ausgelegt hat. Wir unterscheiden hier die dualistischen Theorien von den monistischen.

Die dualistischen Theorien lassen den Dualismus der beiden Reihen bestehen und verzichten auf jeden Versuch, ihn aufzuheben. Hierbei bleibt die durchgängige gegenseitige Abhängigkeit der beiden Reihen, eben das, was wir Parallelismus nannten, ganz unverständlich. Daher musste Leibnitz, einer der Hauptvertreter der dualistischen Theorie. zu einer prästabilirten Harmonie seine Zuflucht nehmen. Auch der Occasionalismus Geulinx's gehört hierher. Für diese dualistische Theorie ist selbstverständlich störend, dass die psychische Reihe viel kürzer ist als die materielle Reihe, indem die Erfahrung nur für einen kleinen Theil der materiellen Vorgänge, nämlich für die hirnphysiologischen, psychologische Parallelvorgänge nachweist. Diesen Längenunterschied — wenn wir bei dem Vergleich mit Linien bleiben wollen — versuchte man auszugleichen durch hypothetische Verlängerung der psychischen Reihe. So kam man dazu, nicht nur für die hirnphysiologischen, sondern für alle organischen materiellen Vorgänge psychische Parallelvorgänge anzunehmen. Man kann diese Hypothese als die animistische bezeichnen. Auch Wundt gehört zu den Vertretern derselben. Noch weiter endlich geht der Hylozoismus, welcher auch den anorganischen Vorgängen ein Leben und damit psychische Parallelprocesse zuweist: in seinen letzten Consequenzen scheint demselben für jedes Atom und Molecül auch eine psychische Parallelsubstanz zu existieren. Diesen Hypothesen gegenüber ist darauf hinzuweisen, dass dieselben sämmtlich unabweisbar zur Annahme unbewusster psychischer Vorgänge führen, eine Annahme, welche, wie wir früher gesehen haben, einen Widerspruch in sich trägt.

Unter den monistischen Theorien betrachten wir zunächst diejenigen, welche eine Subordination der einen Reihe unter die andere annehmen. Hier sind nur zwei Ansichten möglich: entweder die materielle Reihe wird als Function der psychischen oder diese als Function jener betrachtet. Weder die erstgenannte spiritualistische, noch die letztgenannte materialistische Ansicht vermögen irgendeinen genügenden Grund für ihre Subordinationen beizubringen. Diejenigen monistischen Theorien, welche die Coordination beider Reihen wahren und doch eine Einheit herstellen wollten, suchten diese Einheit darin, dass sie beide

---

der Annahme eines speciellen Willensvermögens mit älteren Autoren übereinstimmenden Wundt'schen Anschauungen finden Sie in dessen: „Grundzüge der physiologischen Psychologie“, sowie in seiner „Ethik“ Auskunft.

Reihen als Attribute einer Substanz betrachteten. So schreibt Spinoza seiner einen absoluten Substanz, dem Deus sive Mundus, die beiden Attribute der Ausdehnung und des Denkens, der extensio und cogitatio zu. Und wenn andere Naturforscher ihren Molecülen erstens Ausdehnung und zweitens eine psychische Eigenschaft, z. B. Gedächtniss, zuschrieben, so stimmt diese Anschauung mit der Spinozistischen darin überein, dass beide lediglich eine formale, logische Einheit für die beiden getrennten Reihen schaffen. Irgendeine Einsicht in den Zusammenhang beider Reihen wird uns durch diese unbewiesene Hypothese nicht eröffnet.

Eine andere Variante der monistischen Ansicht nimmt ebenfalls beide Reihen als coordiniert an, sucht aber ihre Verschiedenheit durch mehr oder weniger sophistische Beweise hinwegzuschaffen. Beide Reihen sollen eigentlich identisch sein im Absoluten und nur durch Entzweiung des Absoluten sich differenziert haben. Die metaphysischen Schöpfungsgeschichten der Identitätsphilosophie gehören hierher.

Die letzte der monistischen Ansichten kann als die kritische bezeichnet werden. Sie ist die einzige, welche in den Grenzen einer empirischen, naturwissenschaftlichen Psychologie bleibt. Diese kritische Ansicht acceptiert die beiden Reihen nicht ohne weiteres, sondern prüft, wie wir zur Annahme beider psychologisch gekommen, und ob beide uns gleich ursprünglich gegeben sind. Eine solche kritische Prüfung ergibt nun ganz unwiderleglich, dass uns zunächst einzig und allein die psychische Reihe der Erscheinungen gegeben ist [1]. Wir wollen diesen letzten, wichtigsten Satz der empirischen Psychologie, der namentlich von naturwissenschaftlicher Seite zu leicht ignoriert wird, hier etwas genauer erörtern.

Wir hatten zunächst den Reflex und den automatischen Act kennen gelernt. Beiden fehlt der psychische Parallelvorgang. Erst der Handlung kam ein solcher zu. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass nicht etwa die Handlung dadurch erst zu Stande kommt, dass ein psychischer Parallelprocess sich einschiebt. Ganz und gar nicht. Im Gegentheil: der materielle Process, welcher der Handung zu Grunde liegt, ist in sich völlig abgeschlossen und auch ohne den psychischen Parallelvorgang, ohne Empfindung und Erinnerungsbilder vollkommen verständlich. Im Gegentheil, Empfindung und Erinnerungsbilder stellen gewissermaassen Complicationen dar. Das Unverständliche und Erklärungsbedürftige liegt vielmehr darin, dass, im Gegensatz zu Reflexen und automatischen Acten, plötzlich zu der Handlung ein psychischer Parallelprocess, etwas ganz Neues hinzutritt. Die materielle Seite der Handlung ist zunächst völlig klar. Die Handlung würde nicht anders verlaufen, auch wenn die Erregung der Sinneszelle ohne das Correlat der Empfindung und die zurückbleibende materielle Disposition, das R_l resp. R_v ohne das Correlat des Erinnerungsbildes oder der Vorstellung bliebe: wir konnten die generelle Zweckmässigkeit unserer Handlungen uns ebenso verständlich machen wie die Zweckmässigkeit der automatischen Acte und der Reflexe oder die Zweckmässigkeit eines Vogelgefieders. Das Wirksame ist in beiden Fällen die Selection. Für das Vogelgefieder, die Reflexe und z. Th.

---

1) Dass streng genommen nur die psychische Reihe eines Individuums gegeben ist, kann hier übergangen werden. Die Erwägung dieser Thatsache führt zu dem sog. erkenntnisstheoretischen Solipsismus. Vgl. v. Schubert-Soldern, Kampf um die Transcendenz.

